



**Mestrado em Contabilidade e Finanças**  
**Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto**

**ANÁLISE DO INVESTIMENTO DIRETO ESTRANGEIRO  
EM PORTUGAL UTILIZANDO A METODOLOGIA DE  
BOX-JENKINS**

**Ana Catarina Pinto Ribeiro**

**Março de 2012**

**Orientadora: Professora Doutora Patrícia Ramos**

**Mestrado em Contabilidade e Finanças**

**ANÁLISE DO INVESTIMENTO DIRETO ESTRANGEIRO  
EM PORTUGAL UTILIZANDO A METODOLOGIA DE  
BOX-JENKINS**

**Realizado por: Ana Catarina Pinto Ribeiro**

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Contabilidade e  
Finanças**

**Orientadora: Professora Doutora Patrícia Ramos**

**Porto, 2012**

## RESUMO

O investimento direto estrangeiro (IDE) torna-se uma importante fonte de financiamento externa, promovendo o desenvolvimento e o crescimento económico do país onde o investimento é realizado. Para os países de acolhimento, o investimento direto estrangeiro é um forte gerador de emprego e um fornecedor de capital e tecnologia, transferindo recursos em termos de competências, conhecimento e acesso aos mercados de bens e serviços que concorrem para uma utilização mais eficiente e uma produtividade mais elevada. Ao afetar a competitividade do país de acolhimento através do aumento da produtividade do capital, o investimento direto estrangeiro cria condições favoráveis para os países atraírem novos capitais.

O presente trabalho tem como principal objetivo a modelização da série temporal dos fluxos de IDE em Portugal, tendo como objetivo a previsão do montante destes fluxos a um curto prazo. O estudo recorre à metodologia de Box-Jenkins para estimação de um modelo ARIMA que permite alcançar esse objetivo. O modelo foi estimado com base na série temporal mensal dos fluxos de IDE em Portugal durante o período de Janeiro de 1996 a Novembro de 2011, recolhida junto das publicações estatísticas do Banco de Portugal. A precisão dos modelos selecionados foi testada através da realização de diferentes testes de diagnóstico, por forma a assegurar a precisão dos resultados obtidos.

Os resultados do estudo mostram que o modelo ARIMA obtido é eficiente para a previsão do IDE em Portugal. Os resultados de previsão evidenciam uma tendência crescente dos fluxos do IDE ao longo do período previsto (2011-2012), perspetivando-se assim que o IDE provoque um impacto positivo nas variáveis macroeconómicas da economia Portuguesa a curto prazo.

**Palavras- chave:** Investimento Direto Estrangeiro, Competitividade, Previsão, Análise Univariada, Metodologia Box- Jenkins

## **ABSTRACT**

The foreign direct investment has become an important source of external financing, promoting development and economic growth in the countries in which the investment is made. For the receiving countries, foreign direct investment is a major source of employment, capital and technology, transferring resources in terms of skills, knowledge and access to goods and services markets, which compete for higher efficiency and productivity. While affecting the host country's competitiveness, by increasing the productivity of its capital, foreign direct investment creates favourable conditions for the host countries to attract new capital.

This study aims to build a model for the time series of flow of FDI in Portugal to be able to forecast it during the period of 2011-2012. The study uses the Box-Jenkins methodology to build an ARIMA model in order to achieve these objectives. The estimated model was based on the FDI monthly sample from the period of 1996-2011, gathered from the statistical publications of Banco de Portugal. The accuracy of the selected model was tested by carrying out different diagnostic tests to ensure the results accuracy.

The results obtained in the study show that the estimated ARIMA model is efficient to forecast the flow of FDI in Portugal. The forecast results shows that FDI follows a growing trend throughout the period in analysis (2011-2012), which points to a positive impact of the FDI flows on the Portuguese economy's macroeconomic variables in the short term.

**Key Words:** Foreign Direct Investment, Competitiveness, Forecasting, Univariate Analysis Box-Jenkins Methodology, ARIMA

## **AGRADECIMENTOS**

A realização deste trabalho não seria possível sem a contribuição e o apoio direto ou indireto de algumas pessoas.

Inicialmente gostaria de agradecer ao Luís, pelo apoio incondicional que me deu em todos os momentos deste longo caminho, pelo amor, carinho e compreensão. Agradeço todas as horas que foram dedicadas a este projeto, toda a paciência e força que me foram transmitidas permitindo que eu nunca desistisse deste objetivo.

O meu profundo agradecimento à Doutora Patrícia Ramos, por ter aceite este desafio, por toda a disponibilidade que sempre manifestou e também pela sua enorme ajuda e conhecimento que em muito contribuíram para o enriquecimento deste trabalho.

Agradeço à minha mãe, que à sua maneira sempre me apoiou e me deu forças para vencer os momentos mais difíceis com que me deparei.

Agradeço também à minha amiga Teresa, pelas sugestões e críticas que foram uma mais-valia para o aperfeiçoamento desta dissertação.

A todos os que contribuíram para a conclusão deste projeto.

Muito Obrigado!

## ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ADF	Augmented Dickey - Fuller
AIC	Akaike Information Criterior
AR	AutoRegressive
ARIMA	AutoRegressive Integrated Moving Average (Modelo Auto - regressivo integrado na média móvel)
ARMA	AutoRegressive Moving Average
BIC	Bayesian Information Criterior
CEE	Comunidade Económica Europeia
E&Y	Ernst & Young
EA	Erro Absoluto
EAM	Erro absoluto médio
EFTA	European Free Trade Association (Associação Europeia do Comércio Livre)
EM	Erro médio
EMN	Empresa Multinacional
EMN's	Empresas Multinacionais
EPA	Erro Percentual Absoluto
EPAM	Erro Percentual Absoluto Médio
EPM	Erro Percentual Médio
EQM	Erro Quadrático Médio
FAC	Função de AutoCorrelação
FACP	Função de AutoCorrelação Parcial
FMI	Fundo Monetário Internacional
IDE	Investimento Direto Estrangeiro
MA	Moving Average
OCDE	Organização de Cooperação e Desenvolvimento Económico
OLI	Ownership, Localization and Internalization
PIB	Produto Interno Bruto
REQM	Raiz Quadrada do Erro Quadrático Médio
SAR	Seasonal AutoRegressive
SARIMA	Seasonal AutoRegressive Integrated Moving Average

SARMA	Seasonal AutoRegressive Moving Average
SMA	Seasonal Moving Average
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UE	União Europeia
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
WEF	World Economic Forum

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Vantagens do Paradigma OLI. ....	8
Tabela 2: Figurinos das FAC e FACP dos modelos de séries estacionárias. ....	40
Tabela 3: Resultados da previsão dentro do período de treino (em milhares de euros). ....	51
Tabela 4: Resultados da previsão dentro do período de teste (em milhares de euros). ....	52
Tabela 5: Resultados globais da previsão para o período de treino (em milhares de euros). ....	52
Tabela 6: Previsão do IDE para Dezembro de 2011 e para o ano de 2012 (em milhares de euros). ....	54



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolução do IDE mundial, de 1990-2010, a preços e taxas de câmbio correntes. ....	13
Figura 2: Os dez principais destinos do IDE em 2010. ....	14
Figura 3: Evolução do IDE na Europa entre 1990 e 2010 a preços e taxas de câmbio correntes. .....	15
Figura 4: O que pode tornar a Europa mais competitiva? .....	15
Figura 5: Evolução do Investimento Direto Estrangeiro em Portugal.....	18
Figura 6: Investimento bruto e investimento líquido. ....	18
Figura 7: Percentagem do IDE na Europa e em Portugal entre 1990 e 2010.....	19
Figura 8: Quais as principais ameaças à captação do IDE? .....	20
Figura 9: Fatores mais problemáticos para a realização de negócios em Portugal. ....	21
Figura 10: Evolução do IDE por setores de atividade.....	22
Figura 11: IDE em Portugal por setores. ....	23
Figura 12: IDE no capital das empresas. ....	24
Figura 13: Conjunto de países investidores em Portugal. ....	24
Figura 14: IDE em Portugal por países investidores.....	25
Figura 15: IDE em Portugal por países de origem. ....	25
Figura 16: Os cinco países com maior peso de IDE em Portugal.....	26
Figura 17: Distribuição do IDE pelos 5 países que mais investem em Portugal.....	26
Figura 18: Setores de atividade do IDE da Alemanha em Portugal. ....	27
Figura 19: Setores de atividade do IDE de Espanha em Portugal. ....	28
Figura 20: Setores de atividade do IDE de França em Portugal.....	28
Figura 21: Setores de atividade do IDE da Holanda em Portugal.....	29
Figura 22: Setores de atividade do IDE do Reino Unido em Portugal.....	29
Figura 23: Cronograma da série mensal do IDE em Portugal entre Janeiro de 2006 até Novembro de 2011. ....	47
Figura 24: Cronograma da série relativa ao período entre Janeiro de 2000 e Novembro de 2011, com os respetivos meses identificados. ....	47
Figura 25: FAC e FACP da série de treino.....	48
Figura 26: FAC e FACP da série diferenciada.....	49
Figura 27: Série do IDE após diferenciação simples e diferenciação sazonal. ....	49
Figura 28: FAC e FACP da série obtida após diferenciação simples e diferenciação sazonal. ....	50
Figura 29: Diagnóstico do modelo estimado.....	51
Figura 30: Evolução do IDE estimado (a vermelho) versus observado (a preto).....	52
Figura 31: Previsão do IDE dentro do período de treino (Janeiro 1996 a Novembro 2011).....	53

Figura 32: Previsão do IDE dentro do período de treino (Janeiro 2008 a Novembro 2011).....	53
Figura 33: Previsão do IDE em Portugal para Dezembro de 2011 e para o ano de 2012 (em milhares de euros). .....	54

# ÍNDICE

RESUMO.....	II
ABSTRACT.....	III
AGRADECIMENTOS .....	IV
ABREVIATURAS E SÍMBOLOS .....	V
ÍNDICE DE TABELAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
1.INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Enquadramento .....	1
1.2 Objetivos do Trabalho .....	2
1.3 Estrutura do documento .....	2
2- INVESTIMENTO DIRETO ESTRANGEIRO .....	3
2.1. Revisão da literatura .....	3
2.1.1 Teorias do investimento direto estrangeiro .....	3
2.1.2. A atuação das EMN's e as imperfeições do mercado .....	4
2.1.3. As vantagens de localização e a teoria do ciclo de vida do produto .....	5
2.1.4. A teoria da internacionalização.....	7
2.1.5. A teoria eclética do IDE.....	7
2.2. ESTUDOS EMPÍRICOS .....	8
2.3. Contexto Global.....	11
2.4 Contexto Europeu .....	14
3. O IDE EM PORTUGAL .....	16
3.1-Perpesctiva histórica.....	16
3.2 Contexto Económico.....	19
3.3 Caraterização do IDE.....	22
3.3.1 Setores de atividade e tipo de operação .....	22
3.3.2 Países Investidores em Portugal.....	24
3.4 Distribuição do IDE pelos países investidores em Portugal .....	27
3.4.1 Alemanha .....	27
3.4.2 Espanha .....	27
3.4.3 França.....	28
3.4.4 Holanda .....	29
3.4.5 Reino Unido .....	29
4. MODELAÇÃO ARIMA DE SÉRIES TEMPORAIS .....	30

4.1-Conceitos Fundamentais.....	30
4.1.1 Processo Estocástico .....	30
4.1.2 Função de autocorrelação.....	31
4.1.3 Função de autocorrelação parcial.....	31
4.1.4 Processo ruído branco .....	32
4.1.5. Estimação das FAC e FACP .....	32
4.2-Processos Estacionários.....	33
4.2.1. Modelo ARMA .....	33
4.2.1.1 Modelo AR(1).....	33
4.2.1.2 Modelo AR(2).....	34
4.2.1.3 Modelo AR(p).....	35
4.2.1.4 Modelo MA(1).....	35
4.2.1.5 Modelo MA(2).....	36
4.2.1.6 Modelo MA(q).....	37
4.2.1.7 Modelo ARMA (1,1) .....	38
4.2.1.8 Modelo ARMA (p,q) .....	38
4.2.2. Modelo SARMA (P,Q)s.....	39
4.2.3. Modelo SARMA (p,q) (P,Q)s.....	39
4.2.4. Comportamentos Teóricos .....	40
4.3-Processos Não Estacionários .....	40
4.3.1. Não estacionaridade em média .....	40
4.3.2. Não estacionaridade em variância.....	41
4.3.3. Modelo ARIMA(p,d,q) .....	41
4.3.4. Modelo ARIMA (p,d,p) (P,D,Q)s .....	42
4.4-Metodologia de análise.....	42
4.4.1. Identificação.....	42
4.4.2. Estimação.....	43
4.4.3. Avaliação do diagnóstico.....	43
4.4.4. Seleção de modelos.....	44
4.4.5. Previsão.....	45
4.4.6 Erros de previsão.....	45
4.5-Modelo empírico .....	46
4.6- Análise e resultados.....	46
4.6.1 Estacionaridade dos resultados de teste .....	48

4.6.2 Verificação de diagnóstico.....	50
4.6.3 Previsão.....	54
5. CONCLUSÃO .....	55
REFERÊNCIAS.....	57

# 1. INTRODUÇÃO

---

## 1.1 Enquadramento

De acordo com a definição da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE, 2008), o Investimento Direto Estrangeiro (IDE) é um tipo de investimento internacional, realizado por uma entidade residente num determinado país (investidor direto) com a finalidade de estabelecer um relacionamento de longa duração, com uma empresa residente num país diferente daquele onde se encontra registado o investidor (a empresa de investimento direto).

Os fluxos do IDE têm sido fundamentais para o grau de desenvolvimento dos países, sobretudo para aqueles que apresentam maiores fragilidades económicas. Os países menos desenvolvidos são os mais sedentos em atrair investimento para ajudarem no crescimento da sua economia e na superação das dificuldades existentes em determinadas áreas. Nesta vertente, o IDE fornece uma importante fonte de financiamento externo e traz consigo vantagens ao nível da tecnologia e do *know-how*, induzindo o aumento da produtividade.

Para os países conseguirem gerar o capital proveniente dos fluxos de IDE por via da poupança interna, seria uma atividade difícil, mas mesmo que assim não fosse, tornava-se muito complexo e dispendioso importar a tecnologia necessária a partir do estrangeiro que permitisse às empresas locais atingirem o mesmo nível de capitais.

As vantagens que os fluxos do IDE provocam na economia dos países de destino são de tal ordem significativas que os próprios governos alteram as suas políticas de modo a tornarem os países mais atrativos para o investimento. O cuidado em compreender as diferentes necessidades dos investidores e o que de mais relevante e estratégico consideram num país, gerou uma preocupação ativa por parte dos próprios governos que têm todo o interesse em canalizar os fluxos do IDE para o seu país.

Desde longa data o IDE assumiu um papel de relevo na economia portuguesa, embora o seu ritmo de crescimento tenha variado ao longo dos anos. A inexistência de um padrão constante tem definido os fluxos do IDE em Portugal, que se caracterizam por duas situações opostas, ou seja, um investimento seguido de um desinvestimento (mas de menor significado).

Estas oscilações, juntamente com clima de instabilidade macroeconómica, política e de mercado que se vive em Portugal, assombram os economistas e os políticos, que temem pelo desinvestimento significativo dos fluxos do IDE, agravando ainda mais a situação

económica do país. O aumento do desinvestimento traduz-se numa redução de financiamento externo, pondo em causa o alcance de uma trajetória sustentável de crescimento económico.

## *1.2 Objetivos do Trabalho*

A previsão desempenha um papel primordial no processo de planeamento, tomada de decisão e controlo em qualquer organização. A existência de previsões futuras é determinante em áreas tais como gestão operacional, marketing, finanças e gestão de risco, economia, controlo de processos industriais, demografia, etc.

Com o objetivo de antecipar as tendências de evolução de curto prazo do IDE em Portugal, de modo a contrair a tendência do desinvestimento quer seja por via da alteração das políticas governamentais e fiscais, pela disponibilidade de recursos naturais, ou custos de mão de obra, foi desenvolvida uma previsão com base na metodologia de Box-Jenkins (Box-Jenkins, 1970). A metodologia de Box-Jenkins consiste na utilização de modelos lineares ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) para descrever o comportamento e efetuar previsão de séries temporais.

## *1.3 Estrutura do documento*

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos.

No primeiro capítulo é realizada uma breve apresentação do estudo em causa, dos objetivos que se pretendem atingir e a sua importância.

No segundo capítulo é feita ainda uma breve abordagem ao tema, apresentando-se a resenha dos trabalhos empíricos nesta área, alguns dos estudos empíricos sobre o impacto do IDE nos países de acolhimento bem como a evolução dos fluxos de IDE numa perspetiva global e europeia.

No terceiro capítulo efetua-se uma abordagem histórica e económica do investimento direto estrangeiro em Portugal, fazendo-se uma análise ao tipo de operações, de setores de atividade e dos países que investem em Portugal.

O quarto capítulo apresenta a aplicação da metodologia de Box-Jenkins à amostra que foi utilizada para prever os fluxos do IDE em Portugal, sendo apresentados posteriormente os resultados da previsão.

Finalmente o quinto capítulo apresenta as principais conclusões do trabalho.

## 2- INVESTIMENTO DIRETO ESTRANGEIRO

---

O Investimento Direto Estrangeiro assume um papel preponderante nas economias dos mais diversos países contribuindo de forma direta ou indireta no seu desenvolvimento. Economistas, políticos e instituições internacionais consideram que o IDE é um fator gerador de crescimento económico e uma solução para os problemas económicos dos países em desenvolvimento, Mencinger (2003).

A OCDE afirmou em 2002, que os países mais fragilizados consideravam o IDE como a única fonte de crescimento e modernização da economia, havendo até quem o referi-se como o meio mais eficiente para obter o crescimento económico, Lee e Tcha (2004).

### 2.1. *Revisão da literatura*

#### 2.1.1 Teorias do investimento direto estrangeiro

Apesar de muitos serem os estudos desenvolvidos na vertente dos benefícios que o IDE despoleta nos países, nem todos compartilham da mesma linha de pensamento, existindo uma controvérsia entre aqueles que defendem positiva e negativamente o impulso que o IDE proporciona não só à economia do país de origem como também à do país de destino.

Para Baranson (1978) o IDE afeta negativamente as economias do país de origem quer ao nível de emprego, económico e da liderança tecnológica. Já McCulloch *et al.* (1982) defendem que o investimento das empresas multinacionais (EMN's) traz grandes benefícios para o país de origem. Como o investimento é feito em países menos desenvolvidos, o país de origem consegue tirar proveito e ganhar vantagem competitiva ao nível das tecnologias e da mão de obra barata do país recetor.

Embora existam muitos trabalhos que corroboram os efeitos positivos do IDE, alguns autores defendem que continua a não existir um entendimento consensual quanto ao grau dos efeitos provados pelo IDE no país recetor, Blomstrom *et al.* (1998) e Lim (2001).

O debate a estes dois níveis dá origem a duas correntes distintas: uma que defende que o IDE traz grandes vantagens competitivas para o país de origem, e outra que obsta que o IDE prejudica o desenvolvimento das economias dos países recetores de IDE.

Ao nível do país de origem Caves (1974) e Samli (1985) argumentam que o IDE impulsiona significativamente a sua economia na medida em que:

- i. Permite a dinamização das atividades produtivas e a geração de emprego;
- ii. Gera criação de capital nos países recetores;



- iii. Abre acessos às exportações e ao comércio internacional;
- iv. Contribui para a redução do défice comercial nacional.
- v. Possibilita a utilização de tecnologias avançadas por parte dos países recetores, os quais de outra forma nunca teria acesso;
- vi. Contribui para a redução do desfasamento tecnológico dos países recetores com relação a países tecnologicamente mais desenvolvidos.

Por outro lado, Samli (1985) e Reddy *et al.* (1990) apontam as principais desvantagens que o investimento das EMN's traduz para o seu próprio país:

- i. Manipulação dos lucros através dos preços de transferência;
- ii. Destruição das tecnologias locais;
- iii. Pagamento de dividendos, royalties e juros de empréstimos que são muito caros para países não desenvolvidos;
- iv. Elevado pagamento exigido pela tecnologia transferida.

São muitos os fatores externos ou internos às empresas, que influenciam a sua escolha e a forma de acesso ao mercado internacional. É com base nessas escolhas que consiste este trabalho. Em fazer uma sinopse de alguns estudos elaborados sobre os principais fatores que influenciam as empresas multinacionais a optarem por certos países em detrimento de outros.

### **2.1.2. A atuação das EMN's e as imperfeições do mercado**

Hymer (1976)<sup>1</sup> deu um importante contributo para o estudo das empresas multinacionais que investem noutros países. Segundo Hymer, para que as empresas possam competir e operar eficazmente com as empresas locais é necessário que estas possuam algum tipo de vantagem ao nível financeiro ou tecnológico, da gestão, do marketing ou da produção, resultante essencialmente nas falhas dos mercados envolventes. Estas vantagens vão permitir às EMN's, competirem com sucesso com as empresas locais, apesar destas últimas deterem vantagens a outros níveis, por exemplo, a proximidade, o conhecimento das preferências dos consumidores, o enquadramento legal, a cultura e os respectivos mercados.

Esta teoria foi corroborada por Kindleberger (1969) que defendia que para existir investimento direto estrangeiro o mercado de bens e serviços para a sua venda tem que ser imperfeito ou então tem que existir uma interferência na competição por parte do governo,

---

<sup>1</sup> A tese de Hymer, publicada em 1976 foi a primeira grande contribuição ao estudo das EMN's.

dado que as empresas locais teriam vantagens sobre as empresas multinacionais, devido à sua proximidade aos centros de tomada de decisão. Segundo Kindleberger (1969), a estrutura de certos mercados é que ditava o surgimento do investimento direto estrangeiro. A estrutura era a base determinativa do rumo da produção das empresas que decidiam internacionalizar-se.

Caves (1971) reitera a mesma posição defendida por Kindleberger no que respeita à importância da estrutura dos mercados. Para Caves (1971) o aparecimento do IDE estava intrinsecamente ligado à diferenciação do produto, ao conhecimento patentado e às barreiras à entrada de novas empresas.

Para Nonnenberg e Mendonça (2004) os trabalhos desenvolvidos por Hymer, Kindleberger & Caves, passaram a assumir na literatura a tradição de HKF<sup>2</sup>, ao defenderem que a empresa multinacional necessitava ter em sua posse alguns ativos específicos para poder competir com as empresas locais.

Nesta mesma linha, Markusen e Venables (1995) elaboraram um modelo que evidenciou que o surgimento das EMN's num determinado país impulsiona a economia de ambos os países (de destino e origem) desde que os mesmos fossem consensuais em certos fatores de renda, tecnologia e custos de transporte relativamente elevados<sup>3</sup>.

### **2.1.3. As vantagens de localização e a teoria do ciclo de vida do produto**

Tendo presente as vantagens de localização dos países e a sua relação entre a produção de certos tipos de bens, em cada uma das fases do seu ciclo de vida, surge uma segunda corrente explicativa do IDE. Esta corrente ficou conhecida como a teoria do ciclo de vida do produto, a qual se pode dividir em três estágios, Vernon (1966).

Vernon (1966) tinha presente que a inovação dos produtos é uma condição eminente, sobretudo nos países de grande desenvolvimento económico e de capitais. Atendendo ao fato que os EUA seriam uma boa referência sobre bens de consumo procurados por detentores de rendimentos elevados e de bens de produção, com o propósito de substituir trabalho por capital, Vernon decidiu utilizar os EUA para a sua análise.

A decisão de se lançar um novo produto nos locais onde surgem as novas necessidades ou nos locais onde os custos conseguem ser reduzidos, como por exemplo a mão de obra,

---

<sup>2</sup> HKC- Hymer, Kindleberger e Caves

<sup>3</sup> Se os custos de transporte fossem baixos, a presença das EMN's iria impulsionar apenas a economia do país de destino, ou seja a economia do país onde a EMN estivesse instalada.

assenta num conjunto de muitos outros fatores que vão para além da simples minimização dos custos.

Inicialmente, o lançamento do produto- 1º estágio, é direcionado para o mercado local, dado que a produção ainda não está padronizada (entenda-se como mercado local, o mercado dos EUA). Esta fase é caracterizada sobretudo pela diferenciação do produto, conduzindo a que os consumidores exponham uma menor sensibilidade ao preço, apresentando uma elasticidade procura-preço baixa e uma elasticidade procura-rendimento elevada. Assim, dada a incerteza aliada ao novo produto, a produção tende a localizar-se próximo de um grande mercado, caracterizado essencialmente por sofisticação, por forma a compensar os custos elevados.

À medida que a procura interna e externa crescem, aumenta também o nível de padronização com a fixação de um *design* dominante que vem estabilizar as técnicas de produção, contribuindo para a redução dos custos, para a difusão do produto e para uma concorrência acrescida, dando-se assim uma passagem para uma nova fase do ciclo de vida - a maturidade. Este segundo estágio é caracterizado por uma preocupação redundante com os custos, que impõe à empresa a necessidade de investir a longo prazo nas tecnologias de produção.<sup>4</sup>

Com o aumento da procura em detrimento de uma maior preocupação com os custos, não se torna aconselhável concentrar toda a produção num só país com custos elevados de mão de obra, pelo que o investimento no exterior, noutros países desenvolvidos, torna-se uma possibilidade doravante.

Na última fase do ciclo de vida do produto - a estandardização- assiste-se a uma transposição referente à fase anterior dado que os países menos desenvolvidos afiguram-se como potenciais escolhas para as empresas multinacionais localizarem as suas unidades de produção. Muito embora nem todos os produtos atinjam elevados níveis de estandardização, ou seja elevada elasticidade procura-preço, há outros extemporâneos a estes que conseguem junto de países menos desenvolvidos uma elevada elasticidade procura-preço.

Como nesta fase a redução dos custos afirma-se como um fator clamado pelas empresas multinacionais, existe uma deslocalização das atividades de produção para os países menos desenvolvidos mas predominantes em mão de obra barata. Com base nesta

---

<sup>4</sup> Em relação ao ciclo anterior, no segundo estágio a elasticidade procura-preço aumenta, ao passo que a elasticidade procura-rendimento diminui.

deslocalização, cria-se a oportunidade de as empresas exportarem para todo o mundo a partir dos países onde realizaram esse investimento direto.

#### **2.1.4. A teoria da internacionalização**

Uma outra linha de estudos sobre o investimento direto externo, está baseada na teoria da internacionalização. Os fluxos de bens e serviços que os países trocam entre si, assim como os investimentos internacionais que realizam mutuamente, tornam a EMN numa presença constante na economia internacional. Entre os trabalhos desenvolvidos nesta teoria, destacam-se Buckley e Casson (1976) que defendem a necessidade da existência de quatro grupos de fatores:

- i. fatores específicos da indústria, relacionados com a natureza do produto e a estrutura do mercado externo;
- ii. fatores específicos da região, decorrentes das suas características sociais e geográficas;
- iii. fatores específicos dos países, associados às suas relações políticas e fiscais;
- iv. fatores específicos da empresa, os quais refletem a habilidade das estruturas de gestão para organizar um mercado interno.

Para Buckley e Casson (1976) a integração dos mercados de produtos intermediários, através do IDE, permitiria a redução dos custos.

#### **2.1.5. A teoria eclética do IDE**

A teoria eclética do IDE é explanada através da abordagem de Dunning (1977) que consiste numa classificação das vantagens comparativas que a empresa multinacional possui. Esta classificação divide-se em três categorias:

- 1) Vantagens de propriedade, específicas da empresa, (*ownership advantages* - vantagens O);
- 2) Vantagens de localização (*location advantages* - vantagens L);
- 3) Vantagens de internalização (*internalization advantages* - vantagens I).

Entende-se por vantagens de propriedade os benefícios detidos em exclusivo pela empresa e que lhe concedem vantagem competitiva sobre os concorrentes nos mercados externos. Contribuem para a formação dessas vantagens, os bens tangíveis e intangíveis, embora estes últimos assumam maior relevo, ao nível da tecnologia e do *know how*.

No que concerne às vantagens de localização, Dunning defende que se referem aos fatores que se encontram numa determinada localização e que só aí podem ser utilizados. São exemplos de fatores de localização, o tipo de recursos naturais, a proximidade dos

mercados finais, o custo da mão de obra, as condições de transporte, os graus de intervenção do governo, a distância cultural e a existência ou não de barreiras comerciais que tendem a limitar as importações, favorecendo o investimento direto.

As vantagens de internalização resultam da exploração das vantagens internas da própria empresa, ao invés de esta transacionar no mercado. Estas vantagens derivam da escolha das EMN's internalizarem-se em mercados que não funcionam, ou que funcionam mal, permitindo desta maneira a redução dos custos de transação.

Na Tabela 1, apresenta-se um breve resumo das principais vantagens do Paradigma de OLI, que caracterizam a teoria eclética de Dunning.

**Tabela 1: Vantagens do Paradigma OLI.**

Vantagens de propriedade (O)	Vantagens de localização (L)	Vantagens de internalização (I)
Diferenciação dos produtos	Diferenças nos preços dos inputs	Diminuição dos custos de câmbio
Dotações específicas (mão de obra, capitais, organização)	Custos dos transportes, comunicações e infraestruturas	Redução dos custos das transações
Acesso aos mercados, produtos e fatores	Distância espacial dos inputs e mercados	Proteção do direito de propriedade
Diversificação dos riscos	Qualidade nos preços dos inputs	Informação assimétrica entre fornecedor e comprador
Maior dimensão, economias de escala	Distância física, língua e cultura	Controlo da oferta em qualidade e quantidade

Fonte: Adaptado de Dunning, J. (Dunning, 1988).

## 2.2. ESTUDOS EMPÍRICOS

Existem diversos trabalhos empíricos que se debruçam sobre a influência do IDE no crescimento económico do país de destino. As principais metodologias utilizadas nestes trabalhos são os dados de painel, os estudos de caso e os estudos econométricos.

A grande maioria dos trabalhos efetuados recorre preferencialmente à metodologia com dados de painel, em que a amostra reúne um conjunto de países em desenvolvimento para um período temporal mais ou menos vasto, sendo selecionadas para o modelo variáveis comuns a cada país. A maioria dos estudos empíricos sobre esta temática demonstra um efeito positivo no crescimento económico do país de destino devido ao IDE.

Segundo um estudo preconizado pela OCDE (2002), 11 em cada 14 estudos concluíram que o IDE contribui positivamente para o crescimento económico.

O mesmo sucede com a UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development (1999), que numa análise a 183 estudos para uma amostra de 30 países desde 1980, concluiu que na maioria (55% a 75%) foram encontrados efeitos positivos na economia do país de destino devido ao IDE.

Janicki & Wunnava (2004) investigaram 9 países no ano de 1997, com o propósito de avaliar o impacto do IDE no crescimento económico do país de destino. As variáveis utilizadas foram o IDE, as importações, o PIB, o custo de trabalho e o risco político do país. Os resultados obtidos demonstram que o IDE provoca impactos positivos no crescimento económico, no entanto os ganhos obtidos pelos países anfitriões de IDE não são atingidos facilmente.

Nesta mesma linha de estudos, e tendo por base países mais e menos desenvolvidos para o período de 1970-1999, surgem também as contribuições de Li e Liu (2005) e Duttaray *et al.* (2008), que através da utilização de diversas variáveis, concluíram que existe um efeito positivo na economia dos países de destino devido ao IDE. No caso de Li e Liu (2005) este efeito positivo verifica-se somente a partir da década de 1980.

Numa outra vertente neste caso, para trabalhos empíricos com resultados individualizados por país temos dois estudos recentes realizados por Vu (2008) e Baharumshah *et al.* (2009).

Vu (2008) realizou uma análise empírica ao Vietname entre 1990-2002 utilizando o IDE, o trabalho, o capital físico e humano como variáveis, tendo concluído o mesmo efeito positivo retratado nos estudos anteriores.

O mesmo sucedeu a Baharumshah *et al.* (2009) que, embora tenha feito o seu estudo à Malásia para o período de 1974-2004, sugere o mesmo efeito positivo provado pelo IDE.

Borensztein *et al.* (1998) realizaram um estudo empírico a 69 países em desenvolvimento para examinar o IDE no crescimento da economia. Os resultados deste estudo sugerem que o IDE é um veículo importante para a transferência de tecnologia, contribuindo fundamentalmente mais para o crescimento externo, do que para o investimento doméstico.

Nunnenkamp e Spatz (2002) analisaram os fatores determinantes do IDE de 28 países em desenvolvimento utilizando os dados de painel. O principal objetivo do estudo foi analisar se a globalização conduzia a uma mudança nos determinantes de IDE, ou seja, se os fatores tradicionais se tornariam menos importantes e os não tradicionais mais

importantes, na determinação dos investimentos externos. Nunnenkamp e Spatz (2002) concluíram que a importância das variáveis não tradicionais aumentou de forma modesta ao passo que os fatores tradicionais continuaram a ser os principais determinantes do IDE.

Nonnenberg e Mendonça (2004) analisaram os principais determinantes do investimento externo em 33 países em desenvolvimento no período de 1975-2000. Para além disso realizaram um teste de casualidade no intuito de perceber se o investimento direto externo tem efeito sobre o PIB (Produto Interno Bruto). O objetivo principal deste estudo foi testar a existência de fatores macroeconómicos para atrair investimento estrangeiro. Os resultados obtidos sugeriram que certos fatores, como o tamanho e o ritmo de crescimento do produto, a qualificação da mão de obra, o risco político, o desempenho do mercado de capitais e o grau de abertura da economia, são os principais determinantes do IDE, apresentando os sinais esperados e sendo significativos. No que concerne aos testes de casualidade, o estudo demonstrou que o IDE não possui efeito positivo sobre o PIB.

Lipsey (2001) efetuou um estudo sobre os fluxos do IDE nos EUA, tendo por base três regiões que foram afetadas pela crise cambial. O estudo efetuado a essas regiões, nomeadamente a América Latina em 1982, o México em 1994 e a Ásia em 1997, permitiu concluir que a quantidade de IDE aí realizada foi muito mais estável durante essas crises do que outros fluxos de capitais.

Singhania e Gupta (2011) analisaram a variação dos fluxos do IDE na Índia, através da aplicação de um modelo de ajuste ARIMA (p,d,q) no período de 1991 a 2008. Os autores utilizaram variáveis macroeconómicas como o PIB, a taxa de inflação, a taxa de juro, as patentes, o crescimento monetário e o comércio externo. Os resultados obtidos revelam que entre todas as variáveis macroeconómicas consideradas, apenas o PIB, a taxa de inflação e a pesquisa científica são estatisticamente significativas, razão pela qual os autores sugerem que o governo da Índia atribua um maior número de recursos a estas variáveis por forma a tornar a sua economia mais aberta ao exterior. O estudo revelou ainda que as alterações políticas do IDE durante os anos de 1995-1997 tiveram um impacto significativo sobre a captação dos fluxos do IDE para a Índia.

Bashier e Talal (2007) tentaram construir um modelo de uma série temporal univariada para prever os fluxos de IDE para a Jordânia, no período de 2004-2025. A aplicação empírica deste estudo assentou na metodologia de Box-Jenkins, conhecida por metodologia de ARIMA. Os resultados do estudo mostraram que o modelo ARIMA assume-se como o melhor modelo para a previsão do IDE na Jordânia.

Com base numa metodologia diferenciada surge o trabalho desenvolvido por Gulamhussen e Aguiar (2009) que avaliaram o impacto do risco político no IDE tendo como país de destino o Brasil. Os autores recorreram à modelação de uma regressão linear pelo Método dos Mínimos Quadrados, utilizando como variável dependente o valor do IDE no Brasil em 2001, por país de origem.

As políticas governamentais são um fator-chave que incentiva o IDE, pelo que a liberalização das políticas assume-se como um forte motivador para canalizar os fluxos de IDE no país recetor.

### *2.3. Contexto Global*

A economia mundial enfrenta um momento problemático e duvidoso num cenário onde a crise da dívida tem ameaçado o sistema financeiro global. No início de 2011, a recuperação da economia era quase certa em todo o mundo, segundo as projeções do Fundo Monetário Internacional (FMI) que previam para 2011 e 2012 um crescimento económico global médio entre 4,3% e 4,5%. No entanto a meio do ano de 2011, as incertezas do futuro económico reemergiram, devido às disputas políticas existentes nos EUA e na Europa, que despoletaram a desconfiança atribuída à capacidade dos governos tomarem as medidas necessárias para restabelecer o crescimento económico.

Atualmente os EUA e a Europa enfrentam uma desaceleração da economia, um crescimento elevado de desemprego e uma vulnerabilidade financeira continuada, que têm definido sobretudo algumas das economias europeias. As taxas de crescimento do PIB para economias consideradas avançadas em 2011, deverão afetar níveis, que na maioria dos países, não são suficientemente fortes para reduzir as elevadas taxas de desemprego construídas durante o período de recessão. Nesta vertente, os governos políticos enfrentam em todas as regiões, desafios difíceis na gestão da sua própria economia. Particularmente preocupante é a situação económica de algumas das economias periféricas da zona euro, onde os planos públicos de recuperação dos elevados níveis de défice e de dívida pública, juntamente com a retração do crescimento, têm conduzido a um aumento da vulnerabilidade da economia e a um sofrimento nos mercados financeiros. Muitas das dificuldades enfrentadas pelas economias avançadas, nomeadamente na zona euro, estão intimamente relacionadas com performances de competitividade despretensiosas que limitam a longo prazo o crescimento da produtividade. Neste contexto os esforços promovidos para reduzir os encargos da dívida, devem ser complementados por reformas



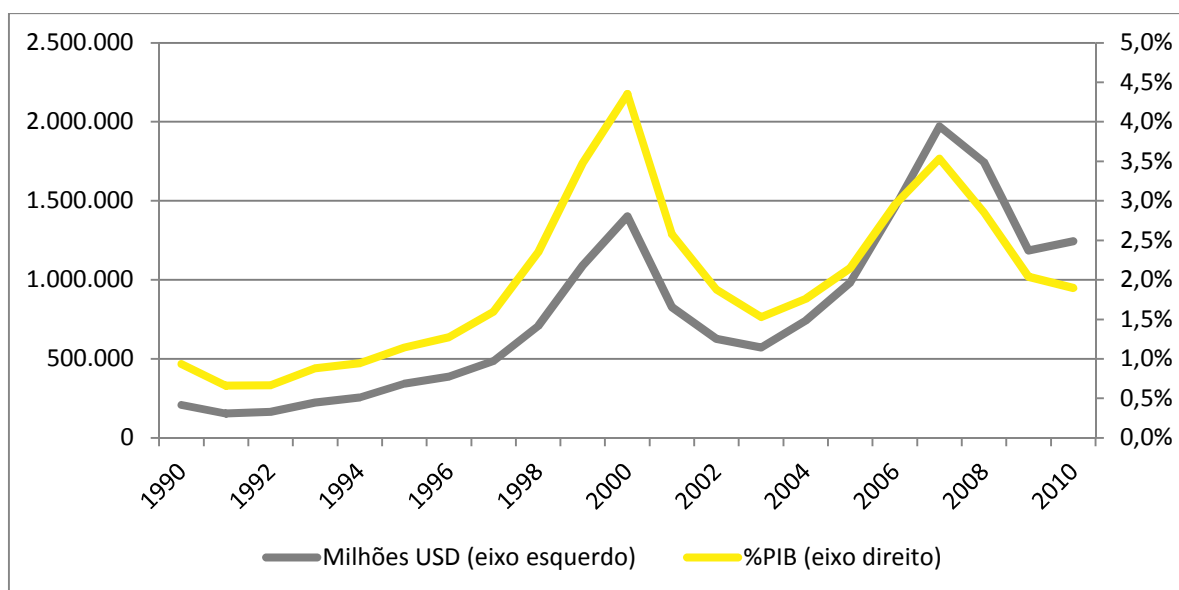
que permitam aumentar a competitividade, como forma de melhorar o potencial de crescimento no médio e longo prazo.

O *World Economic Forum*<sup>5</sup> (WEF) define competitividade como, “um conjunto de instituições, políticas e fatores que determinam o nível de produtividade de um país” (WEF, 2010). Para o WEF o nível de produtividade define o nível de prosperidade que pode ser conquistada por uma economia. Por sua vez o nível de produtividade determina igualmente as taxas de retorno obtidas pelos investimentos efectuados numa economia, edificando-se como os fatores fundamentais das suas taxas de crescimento. Dito de outra forma, uma economia mais competitiva é aquela que é expectável crescer mais rapidamente ao longo do tempo. O conceito de competitividade assenta, assim, num pressuposto a seguir como forma a contrair o efeito da recessão que minora os investimentos a efetuar nos países onde a desconfiança e a incerteza das perspetivas económicas a curto prazo, são uma realidade eminente. As EMN's não se sentem confiantes a investir em países com instabilidade política e económica, dado que iriam ter dificuldade redobradas em conseguir obter o retorno dos investimentos efetuados nos países de destino. A crise económica acaba por influenciar negativamente os fluxos de IDE, não só por parte do países recetores como também por parte do países de origem, que encontrando-se em recessão tendem a reduzir substancialmente o seu investimento.

A nível global, o IDE subiu moderadamente para 1.240 milhões de USD em 2010, um aumento de cerca de 5%, ficando ainda 37% abaixo do nível máximo observado em 2007. Os fluxos de IDE representaram em 2010 cerca de 2% do PIB mundial, ficando ainda longe dos 3,5% atingidos em 2007. Em finais desse ano houve uma descida significativa dos fluxos de IDE a qual teve origem na crise financeira do “subprime” verificada nos Estados Unidos. Só a partir de 2009 é que se verifica uma pequena inversão relativamente a essa tendência de decréscimo. A UNCTAD (2009) estima que somente em 2013 o IDE possa atingir os níveis pré-crise, aproximando o seu pico de 2007 em 2013. Este cenário positivo só se mantém se não surgirem inesperadamente, choques económicos globais provenientes dos muitos fatores de risco que assombram a economia da maioria dos países.

---

<sup>5</sup> WEF - [www.weforum.org](http://www.weforum.org)

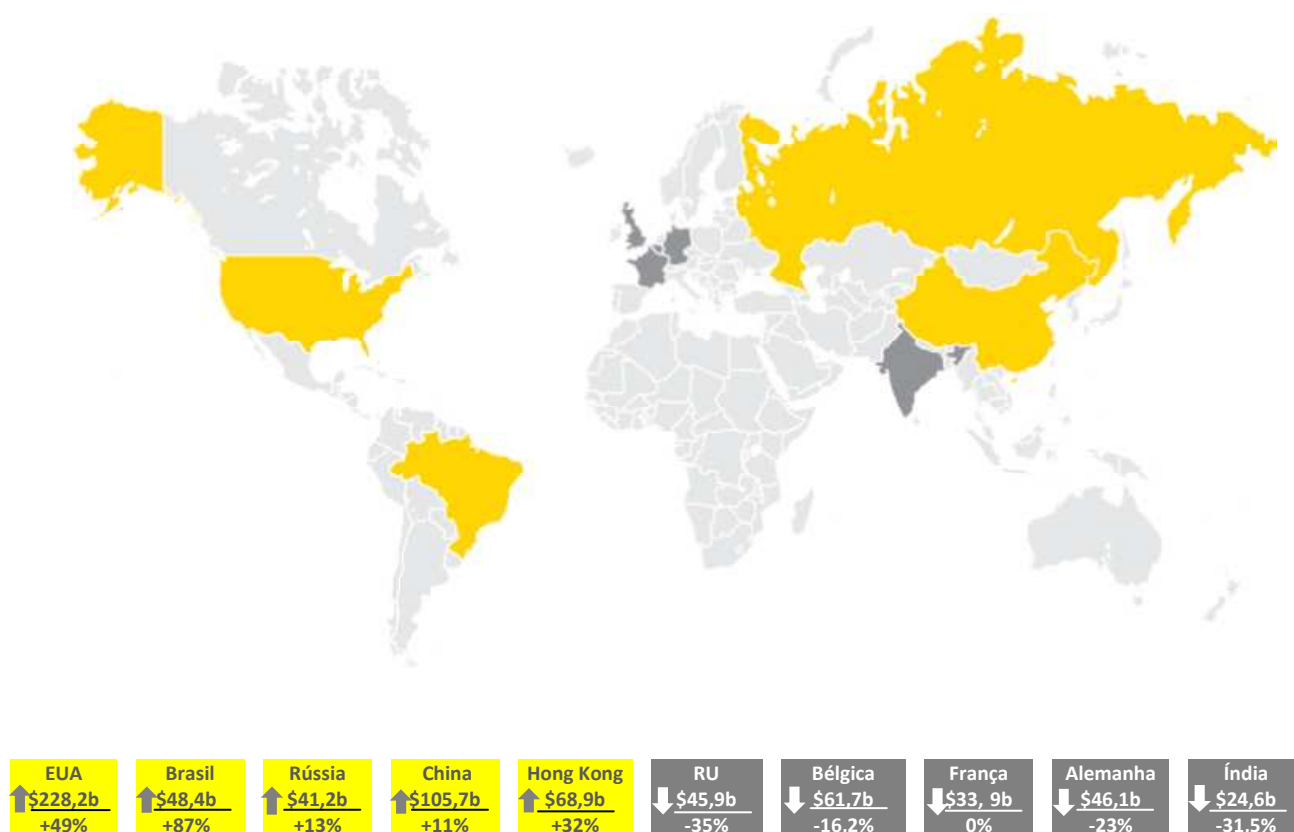


**Figura 1: Evolução do IDE mundial, de 1990-2010, a preços e taxas de câmbio correntes. (Fonte: UNCTAD- United Nations Conference on Trade and Development)**

O abrandamento na capacidade de atrair IDE estendeu-se também à União Europeia (UE) que em 2010 captou menos 12% dos fluxos de IDE, traduzindo uma diminuição de cerca de 42 milhões de euros comparativamente a 2009. Para este decréscimo contribuíram o desempenho negativo de algumas das economias como a Itália (-53%), o Reino Unido (-35%) e a Alemanha (-23%).

Este cenário vem reafirmar a necessidade da Europa voltar a criar expectativas de prosperidade, dado que em 2010 os fluxos de IDE mundial caíram para 26%, uma diminuição expressiva quando comparada com a última década, em que a Europa foi responsável pela captação de cerca de 43% dos fluxos mundiais de IDE.

Por outro lado o Brasil destaca-se pelo aumento significativo na captação de mais 87% dos fluxos de IDE comparativamente a 2009, situação inversa à da Índia, que em 2009 era responsável por cerca de 60% dos fluxos mundiais e neste momento decresceu para 32% ressentindo-se pelo impacto da crise económica.



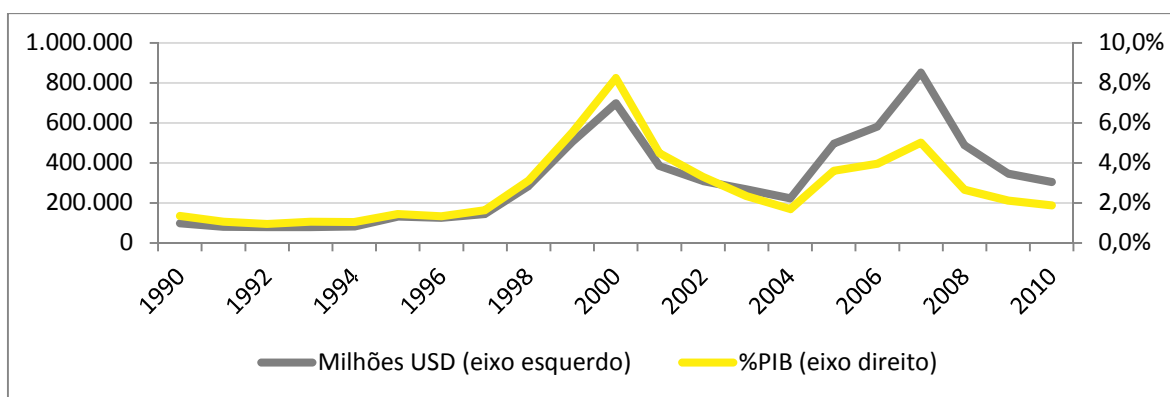
**Figura 2: Os dez principais destinos do IDE em 2010. (Fonte: UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development.)**

## 2.4 Contexto Europeu

As economias europeias têm enfrentado uma série de desafios nos últimos anos. Depois de superar as dificuldades significativas provocadas pela crise económica global, uma recuperação provisória começa a ser ameaçada pelo aumento das preocupações sobre a sustentabilidade da dívida soberana na Grécia e numa série de outros países europeus, levantando questões sobre a própria viabilidade do euro.

O clima de incerteza que se vive nos países bem como a própria turbulência dos mercados financeiros começa a gerar cada vez mais entraves para a captação dos fluxos de IDE, dado que as economias em recessão reduzem o investimento no exterior.

A desaceleração na capacidade de captar e sustentar IDE, chega também à Europa que em termos de PIB tem vindo a registar uma quebra expressiva desde 2000. Neste período os fluxos de IDE representavam 7% do PIB europeu contrariamente aos 2% registados em 2010.

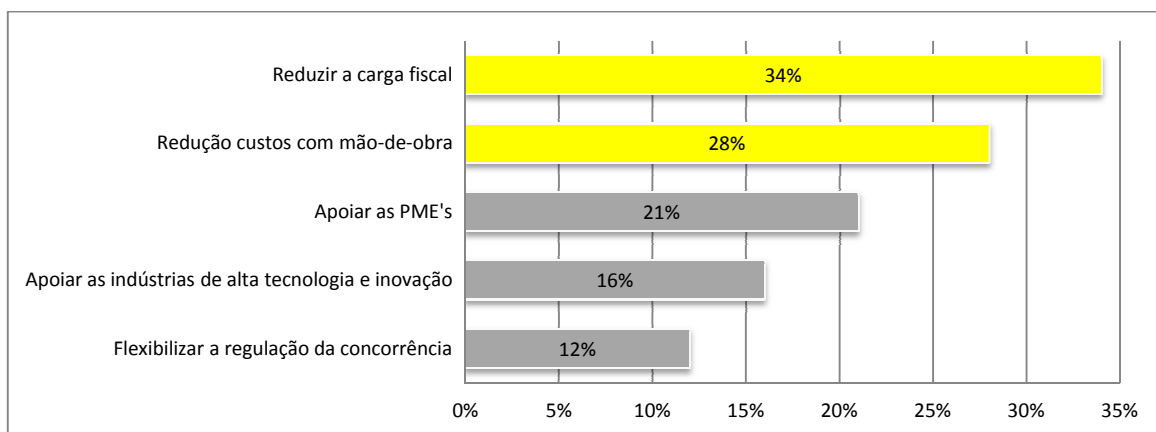


**Figura 3: Evolução do IDE na Europa entre 1990 e 2010 a preços e taxas de câmbio correntes. ( Fonte: UNCTAD- United Nations Conference on Trade and Development.)**

Para contrair o efeito do abrandamento dos fluxos de IDE, a Europa deve reforçar a sua competitividade, apostar na diferenciação e na inovação, de modo a tornar os seus países atrativos para o investimento.

“*Não basta apostar na competitividade/preço para produtos e serviços de alta qualidade*”, afirmam os analistas da *Ernst e Young*<sup>6</sup> (2011) no trabalho “*E&Y Portuguese Attractiveness Survey 2011*”, realçando a importância de apostar nas cidades como forma de captar mais IDE, “*Atualmente são os destinos, mais do que países, que concorrem pela captação de investimento*”.

A E&Y é assertiva ao ponto de afirmar que a fiscalidade pode ser um fator inibidor do investimento, pelo que a redução da carga fiscal e dos custos de trabalho são dois fatores primordiais para a sustentação da retoma económica, como é demonstrado na Figura 4.



**Figura 4: O que pode tornar a Europa mais competitiva? (Fonte: E&Y- Ernst & Young).**

<sup>6</sup> E&Y - [www.ey.com](http://www.ey.com)

### 3. O IDE EM PORTUGAL

---

#### 3.1-*Perpesctiva histórica*

Ao longo da sua evolução histórica o investimento direto estrangeiro em Portugal assumiu sempre um papel de relevo na economia. No entanto, esta evolução tendo sido pautada por oscilações com picos e quebras influenciados por certo tipo de acontecimentos que não permitem a existência de um padrão constante.

Simões *et al.* (1993) identificam como cinco, as fases da entrada do IDE em Portugal:

1. **Nacionalismo** (1940-1959) - fase caracterizada por uma fraca abertura dos mercados ao exterior. Evidencia-se uma política deliberada do afastamento político e económico face aos grandes movimentos internacionais do pós-guerra;
2. **Abertura ao exterior** (1960-1974) - período marcado pela flexibilização da política económica, no sentido de estimular o IDE. Nesta fase verifica-se um acontecimento relevante: a adesão à EFTA (European Free Trade Association) em 1959, dando-se início à liberalização da entrada do IDE mediante o Decreto-Lei nº 46 312, de 28 de Abril de 1965;
3. **Pós-25 de Abril** (1974-1980) fase marcada por profundas alterações a nível político e económico, coincidentes com uma crise económica internacional. A ocorrência destes acontecimentos em paralelo originou uma desaceleração dos fluxos de entrada do IDE;
4. **Início dos anos 1980** (1980-1985) - período caracterizado por uma reconciliação tanto em Portugal como no mundo, com o investimento internacional. A nível nacional esta é fase de preparação para a adesão plena à CEE (Comunidade Económica Europeia). A nível internacional, este período traz consigo a globalização dos negócios, o incremento dos acordos de cooperação interempresas e a internacionalização do setor de serviços;
5. **Pós-adesão** (a partir de 1986) - fase que marca o triunfo da internacionalização face os argumentos de tipo nacionalista, condicionadores da maioria das decisões políticas e económicas dos últimos 50 anos.

A abertura da economia portuguesa verifica-se essencialmente com a adesão de Portugal à EFTA e mais tarde à CEE. Só no final da década de 1970 é que os países começam a desenvolver medidas para promover a captação de IDE, através de benefícios financeiros e fiscais. O interesse desenvolvido em torno desta captação deu origem à

criação de dois códigos, por um lado o Decreto-lei n.º 239/76 de 6 de Abril, intitulado como o primeiro código do IDE que serviria de apoio aos potenciais investidores estrangeiros, no que respeita às regras que os mesmos teriam que respeitar em território português. Por outro lado surge o Decreto-Lei n.º 348/77 de 24 de Agosto que juntamente com o Dec.–Regulamentar n.º 52, de 24 de Agosto de 1977, instituído pelo novo Instituto do Investimento Direto Estrangeiro, estipulava as condições de atração do IDE.

Este novo Instituto permitiu que no final de 1979 os fluxos de entrada do IDE em Portugal recuperassem em consequência das melhorias graduais das condições de acesso do investimento estrangeiro. O setor preferencial de destino do IDE ao nível da indústria transformadora, foi a química, seguido pelo setor eletromecânico e de material de transporte. Os principais investidores em Portugal eram, nesse período, a França, a Alemanha, a Suíça e os EUA, responsáveis por mais de 70% dos fluxos de entrada do IDE, Simões *et al.* (1993).

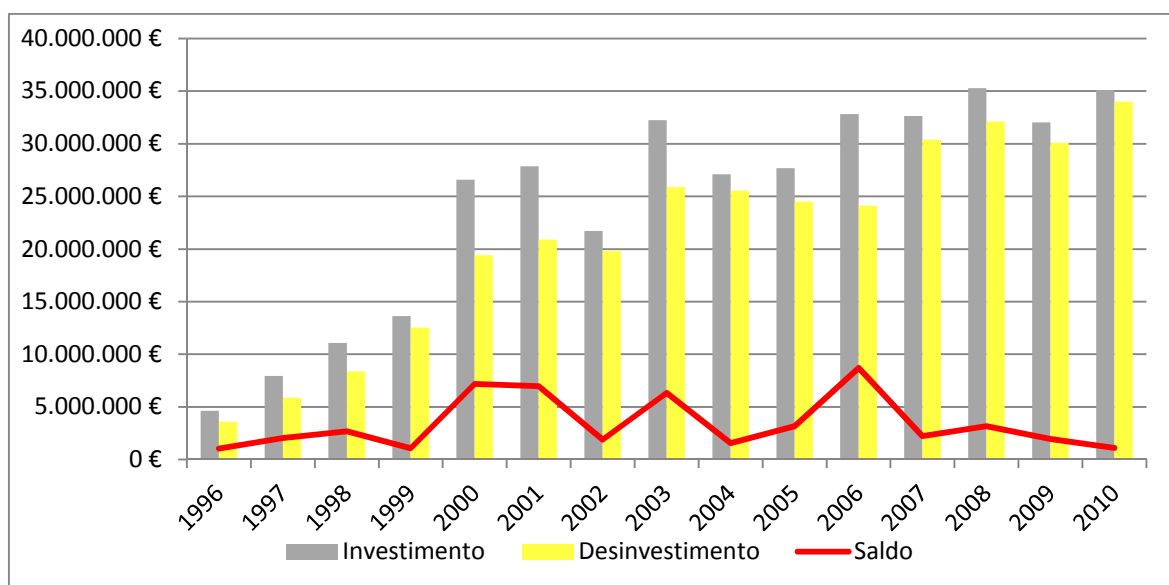
Apesar do progresso alcançado nos finais de (1978-1979), o grande fluxo do IDE em Portugal só se fez sentir a partir do momento em que o nosso país passou a ser membro da CEE. Após a década de 1980, Portugal assumiu-se como um destino favorável ao IDE, em grande parte resultante do acesso a um mercado único em consolidação, com custos de trabalho baixos e estabilidade política e económica do país.

No início da década de 1990 assiste-se uma forte expansão em termos de investimento estrangeiro de onde provêm dois projetos de relevo no setor automóvel como o caso da Renault e do Projeto Autoeuropa. Estes projetos foram patrocinados pelo Estado através de incentivos, dado o interesse em criar um complexo industrial rentável e competitivo no quadro da CEE. Em comparação à década de 1970, o IDE manifesta nesta fase, uma quebra acentuada na indústria transformadora e um peso significativo nas atividades exportadoras e trabalho-intensivas. Os principais investidores em Portugal, são países da CEE, responsáveis por cerca de 50% do fluxo do IDE no nosso país. Fora da CEE, os EUA ocupam o primeiro lugar, seguidos do Reino Unido, Simões *et al.* (1993).

A partir de meados da década de 1990 verificam-se alterações significativas ao nível dos fluxos do IDE em Portugal, assistidos por um desinvestimento não tão oscilante, conforme se pode verificar no Figura 5. A estas oscilações não são alheios certos fatores de localização, de custo de mão de obra, das características do mercado que incitam os países a optarem por outros com condições mais vantajosas e atrativas. As EMN's investem preferencialmente em países onde possam obter vantagem competitiva relativamente aos mercados locais. Nos últimos cinco anos o IDE tem evidenciado um comportamento

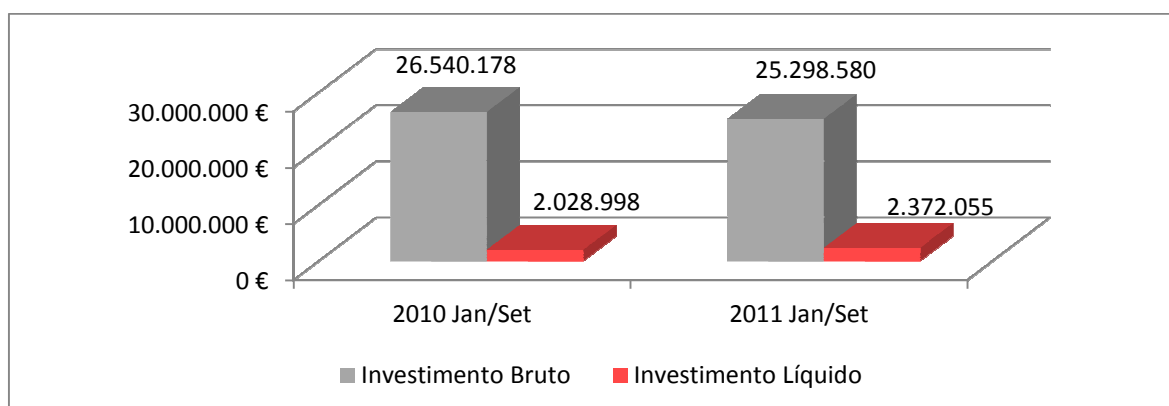
positivo em termos brutos, com valores entre os 30 e os 35 mil milhões de euros. Em termos líquidos, a evolução tem sido menos favorável. Após a crise financeira internacional, o ambiente de negócios mantém-se incerto, levando os investidores a uma atitude de maior ponderação.

Em 2010, o investimento em Portugal atingiu um montante total de 35 milhões de euros, traduzindo-se num crescimento de 9,6% face ao ano anterior. Em termos líquidos a contração foi expressiva atingindo os 43,7% provenientes de um aumento do desinvestimento em cerca de 13,0% em comparação a 2009.



**Figura 5: Evolução do Investimento Direto Estrangeiro em Portugal (Fonte: Banco de Portugal).**

Em relação ao três primeiros trimestres de 2011, podemos concluir que o efeito de contração do IDE mantém-se face ao período homólogo de 2010, com uma redução de 4,7% em termos brutos. Todavia em termos líquidos, regista-se um crescimento de 17,0%.



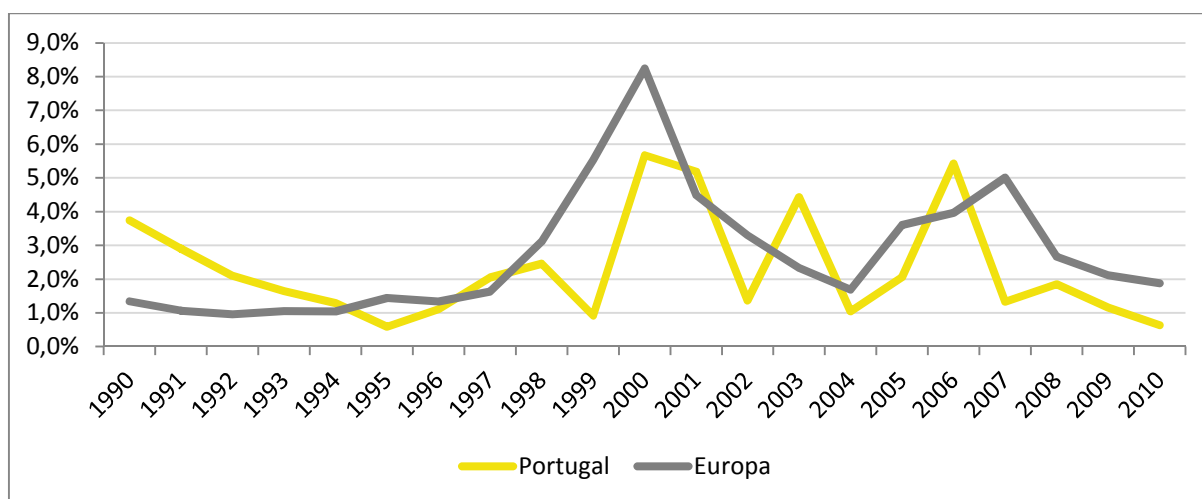
**Figura 6: Investimento bruto e investimento líquido. (Fonte: Banco de Portugal).**

### 3.2 Contexto Económico

Tendo presente a situação financeira do país, que motivou a um plano de recuperação no início do ano de 2011, e não obstante as previsões económicas negativas para os próximos dois anos, Portugal melhora ligeiramente a sua competitividade e desempenho, subindo uma posição no ranking onde ocupa atualmente o 45º lugar do índice global de competitividade de 2011-2012 do WEF. Esta evolução positiva resulta, em grande parte, do aumento na utilização das tecnologias de informação (TIC) por toda a economia e de uma melhoria geral na qualidade das infraestruturas, principalmente das estradas. Apesar destes progressos moderados, o país sofre de graves deficiências mantendo uma das posições competitivas mais indigentes entre as economias avançadas. Para além das dificuldades macroeconómicas, pautadas por uma taxa de poupança nacional abaixo dos 10%, e por um elevado défice e dívida pública que dificultam a disponibilidade dos recursos financeiros para as empresas locais, a economia padece de uma desconexão entre salários e produtividade, que têm dificultado a capacidade de Portugal se manter competitivo internacionalmente.

A evolução dos fatores económicos, como o PIB e o crescimento económico são dependentes das políticas económicas e das reformas estruturais que promovam a eficiência, a competitividade e a consequente atração do investimento para o país.

A captação dos fluxos de IDE em Portugal não ultrapassou os 1,1 mil milhões de euros em 2010, o que traduz uma quebra de 46% face a 2009 e o valor mais baixo desde 1996.

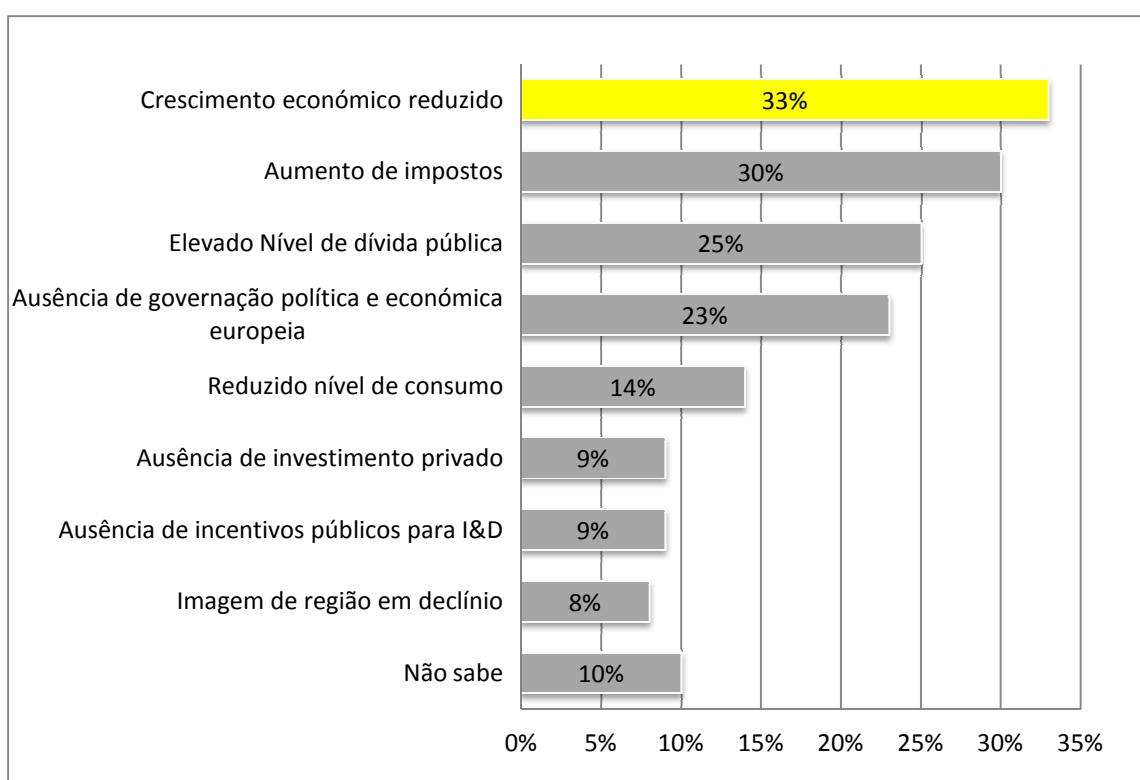


**Figura 7: Percentagem do IDE na Europa e em Portugal entre 1990 e 2010. (Fonte: UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development).**



Apesar da contribuição do IDE para o PIB na Europa ter vindo a decrescer desde 2007, esta continua a ser superior à de Portugal em cerca de 1,2%. O mau desempenho de Portugal está ligado fundamentalmente ao desinvestimento ocorrido nos setores da construção e nas indústrias transformadoras. Portugal justifica este desempenho com a ausência de crescimento económico, o aumento de impostos e os níveis elevados de dívida pública.

De acordo com o estudo preconizado pela E&Y, o crescimento económico reduzido (33,0%) e a elevada carga fiscal (30,0%) constituem as principais ameaças à captação dos fluxos de IDE. Os resultados sugerem que a redução, por cada ponto percentual da taxa de imposto, aumenta aproximadamente 3,1% a probabilidade de Portugal atrair um projeto de IDE. Com uma percentagem inferior mas bastante considerável surgem outras ameaças como o elevado nível de dívida pública (25,0%) e a ausência de governação política e económica europeia.

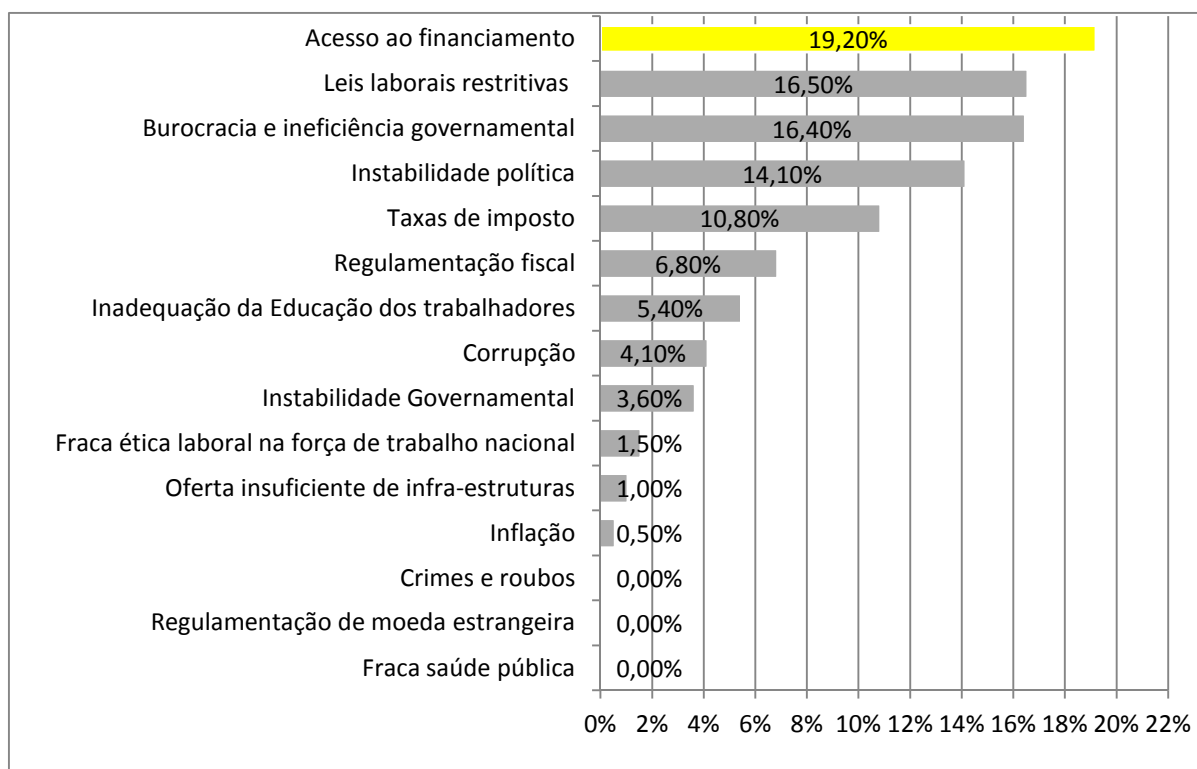


**Figura 8: Quais as principais ameaças à captação do IDE? (Fonte: E&Y- Ernst & Young).**

Um outro estudo relacionado com as dificuldades na captação dos fluxos de IDE é desencadeado pelo WEF que reúne um conjunto de 15 fatores como os mais problemáticos à realização de negócios em Portugal.

Conforme se pode verificar na Figura 9, o acesso ao financiamento, as leis laborais restritivas e a instabilidade política, são os fatores que causam maiores problemas.

O acesso ao financiamento é o que assume maior destaque (19,20% do total) dado que a crise na zona euro está a gerar um impacto significativo sobre a capacidade de os bancos financiarem as empresas. Apesarem de terem liquidez, os bancos preferem ficar com o dinheiro parado do que assumir o risco.



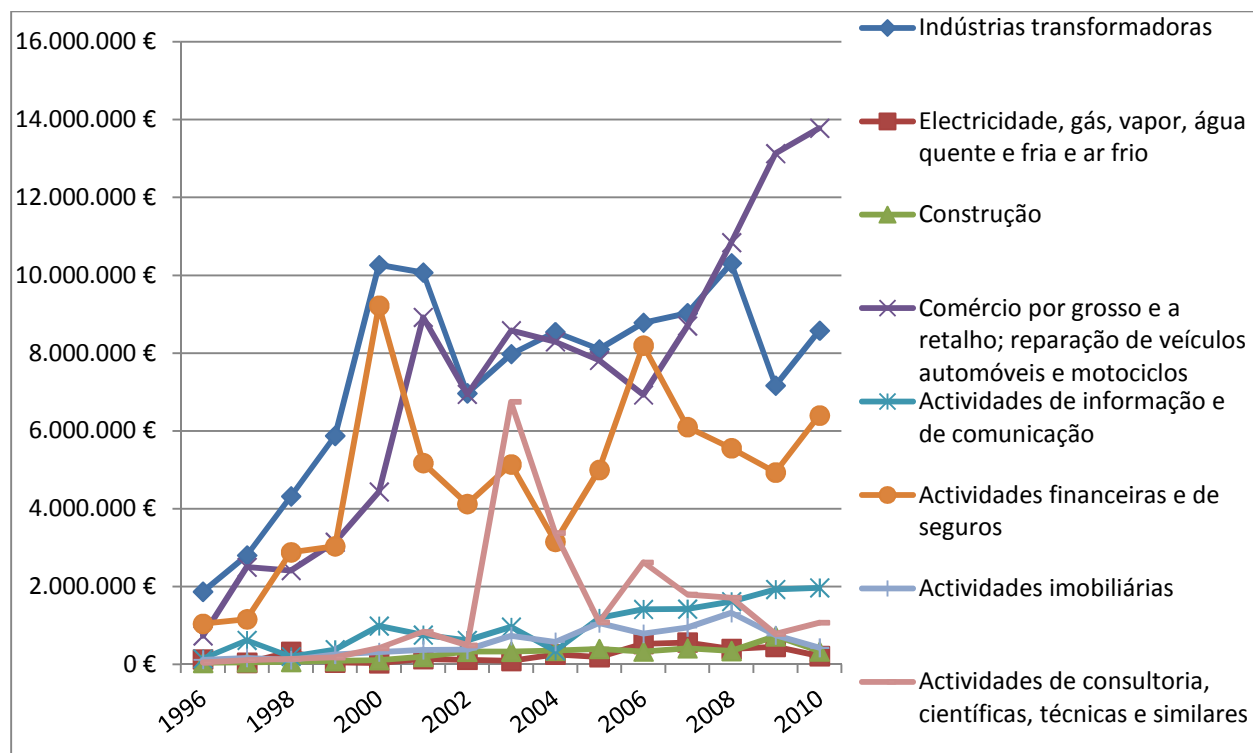
**Figura 9: Fatores mais problemáticos para a realização de negócios em Portugal.**

(Fonte: WEF).

### 3.3 Caracterização do IDE

#### 3.3.1 Setores de atividade e tipo de operação

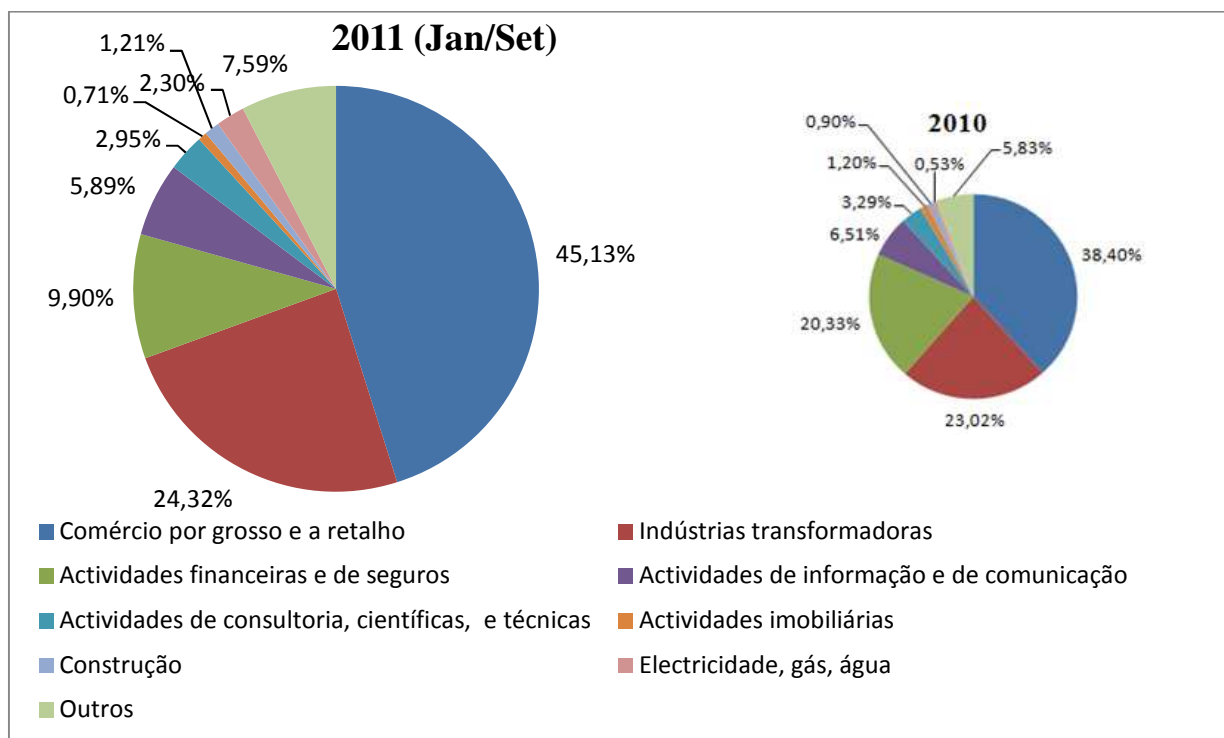
Um dos aspetos que se deve ter em consideração quando de se pretende caracterizar o IDE em Portugal são os setores de atividade. Com base no gráfico da Figura 10 pode-se observar que existe um maior fluxo de IDE no comércio por grosso e a retalho (atingindo em 2010 o seu pico mais elevado na ordem dos 14 milhões de euros), seguindo-se o investimento nas indústrias transformadoras e nas atividades financeiras e de seguros.



**Figura 10: Evolução do IDE por setores de atividade. (Fonte: Banco de Portugal).**

No que respeita aos três primeiros trimestres de 2011, pode-se constatar que o investimento é direcionado essencialmente para o comércio por grosso e a retalho (45,13% do total), verificando-se uma pequena diminuição comparativamente ao período homólogo que se estende à maioria dos outros setores, devido à crise económica e financeira que tem vindo a afetar o país e que se repercute de forma negativa na capacidade de Portugal conseguir captar os fluxos de IDE. As indústrias transformadoras são o segundo setor que capta mais fluxos de IDE (24,32%) seguindo-se as atividades financeiras e de seguros (9,9%).

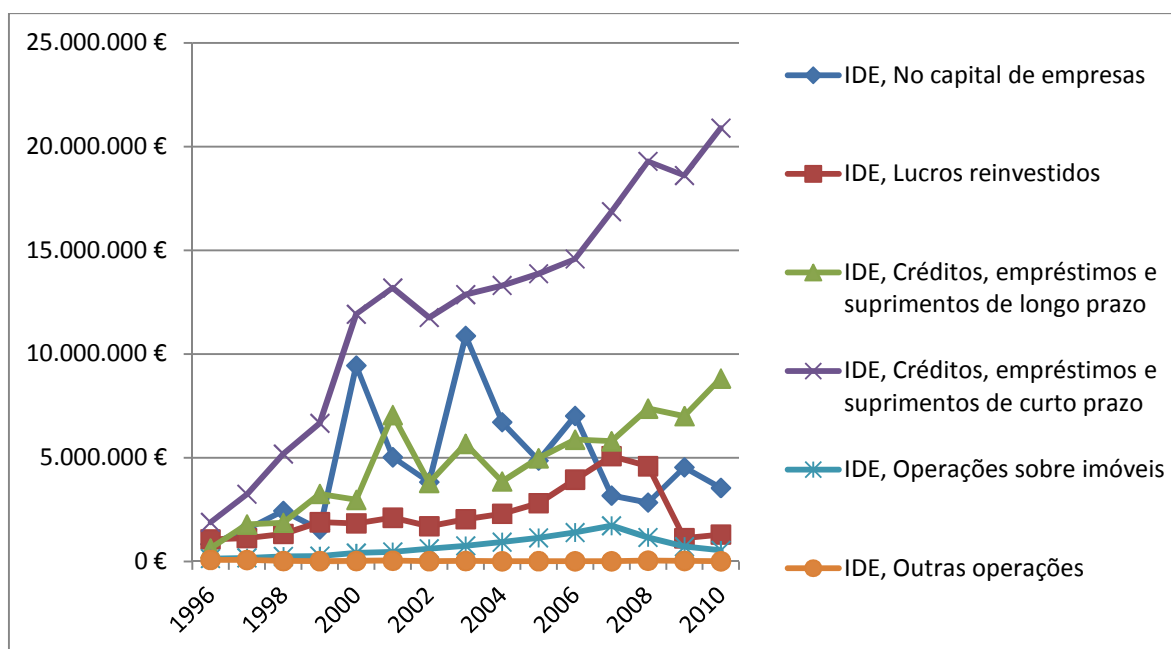
Estes três setores representam no seu conjunto, quase 80% do total de IDE bruto registado neste período.



**Figura 11: IDE em Portugal por setores. (Fonte: Banco de Portugal.).**

O IDE pode ser feito através da aquisição (ou fusão com) de uma empresa existente no país de destino ou através de projetos greenfield. De acordo com a definição de Hill (2007) a aquisição trata-se da operação que se refere à compra de uma empresa no mercado de destino, enquanto que os projetos greenfield dizem respeito à construção de uma empresa de raiz. O investimento nas empresas através da aquisição traduz um risco menor para as EMN's, para além de se tornar num processo mais célere no acesso ao mercado do país de destino, onde as multinacionais começam desde logo a operar. A situação inversa caracteriza o investimento através de projetos greenfield. Neste caso o processo é moroso porque as EMN's têm que criar a sua própria empresa subsidiária, correndo o risco de poderem ser ultrapassadas. Como a empresa ainda não está criada, a propensão ao risco acresce ainda mais devido ao grau de incerteza existente.

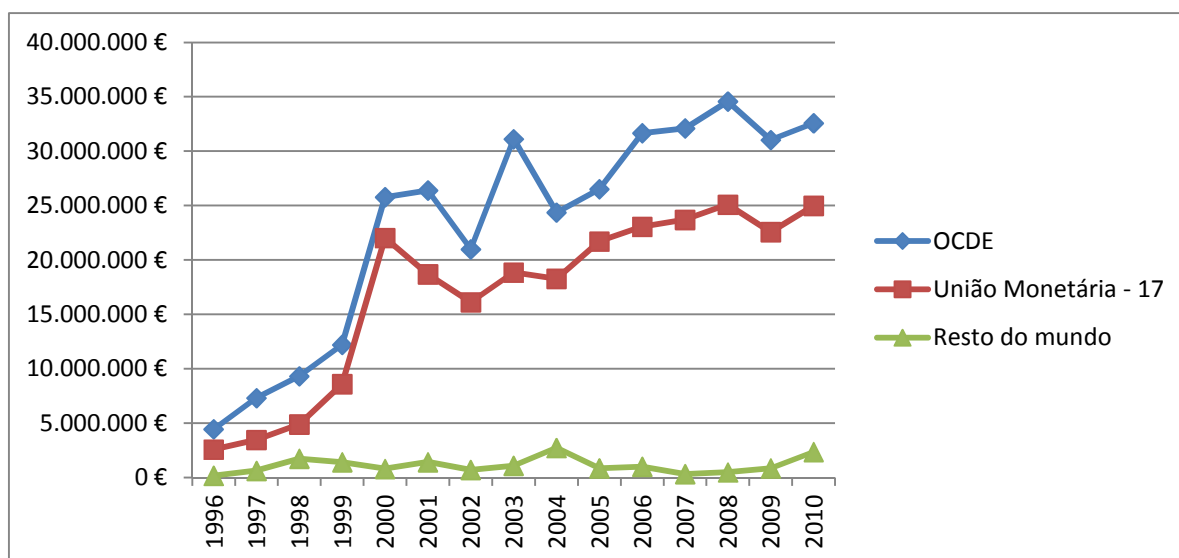
Com base na análise do gráfico da Figura 12 pode-se concluir que os investimentos feitos pelas EMN's nas suas filiais é expressivamente por via dos créditos, empréstimos e suprimentos de curto prazo, seguindo-se pelo aumento de capital nas empresas e nos créditos de suprimentos de longo prazo.



**Figura 12: IDE no capital das empresas. (Fonte: Banco de Portugal).**

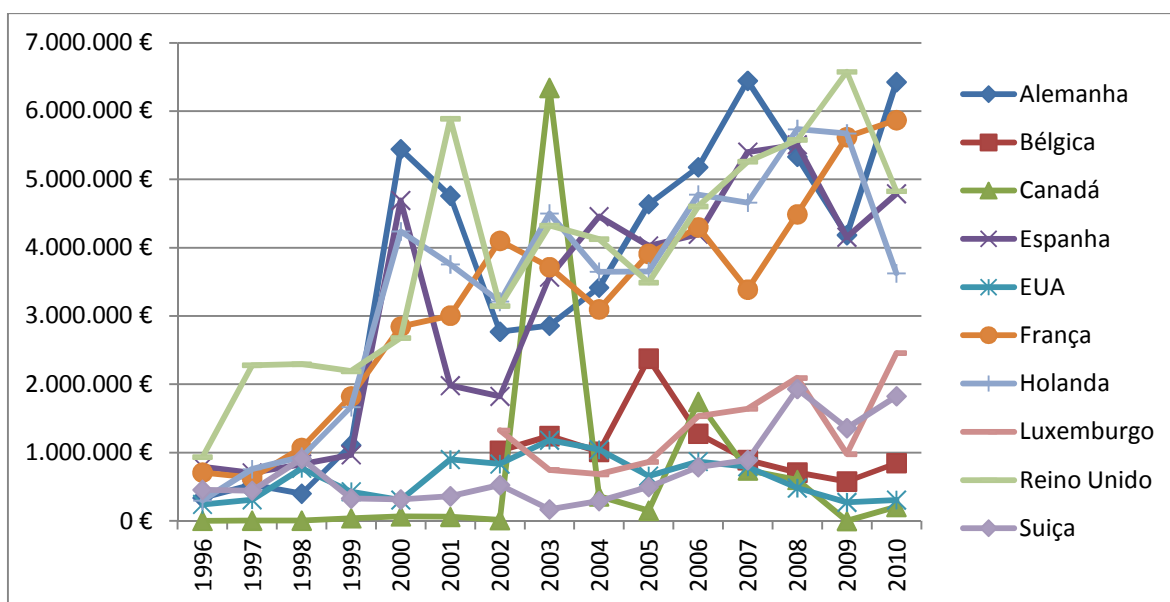
### 3.3.2 Países Investidores em Portugal

De acordo com a análise efetuada verifica-se que existe em Portugal uma predominância dos investimentos oriundos dos países da OCDE sendo os países originários da zona euro os que representam uma maior percentagem.



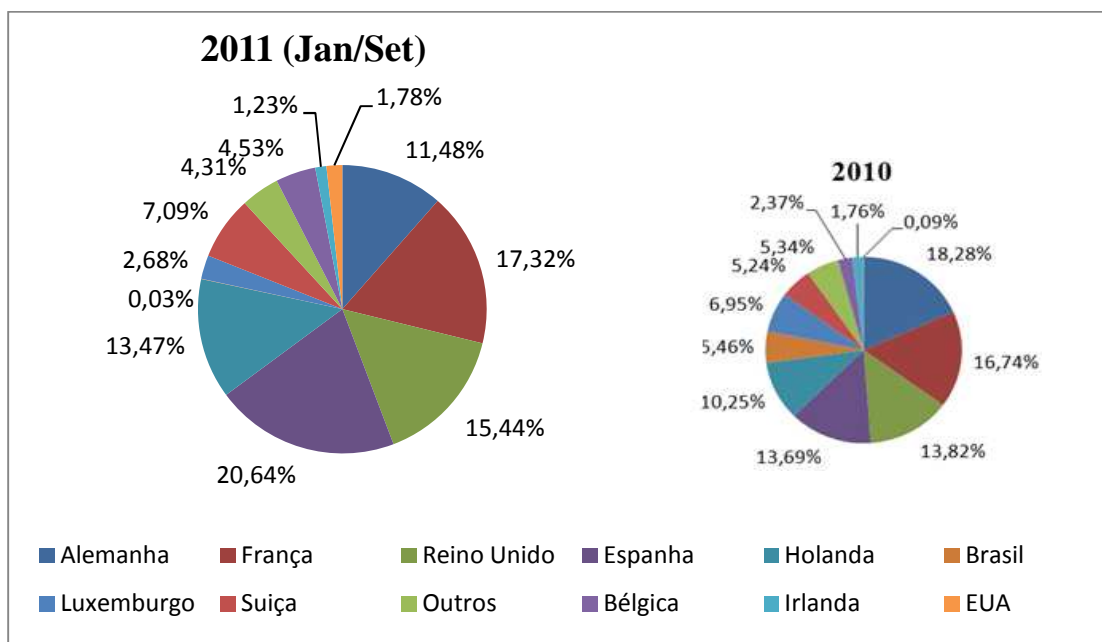
**Figura 13: Conjunto de países investidores em Portugal. (Fonte: Banco de Portugal).**

Através do gráfico da Figura 14, pode-se observar o conjunto de países que mais investem em Portugal no horizonte temporal de 1996 a 2010, representando aproximadamente cerca de 89% dos fluxos do IDE, em Portugal.



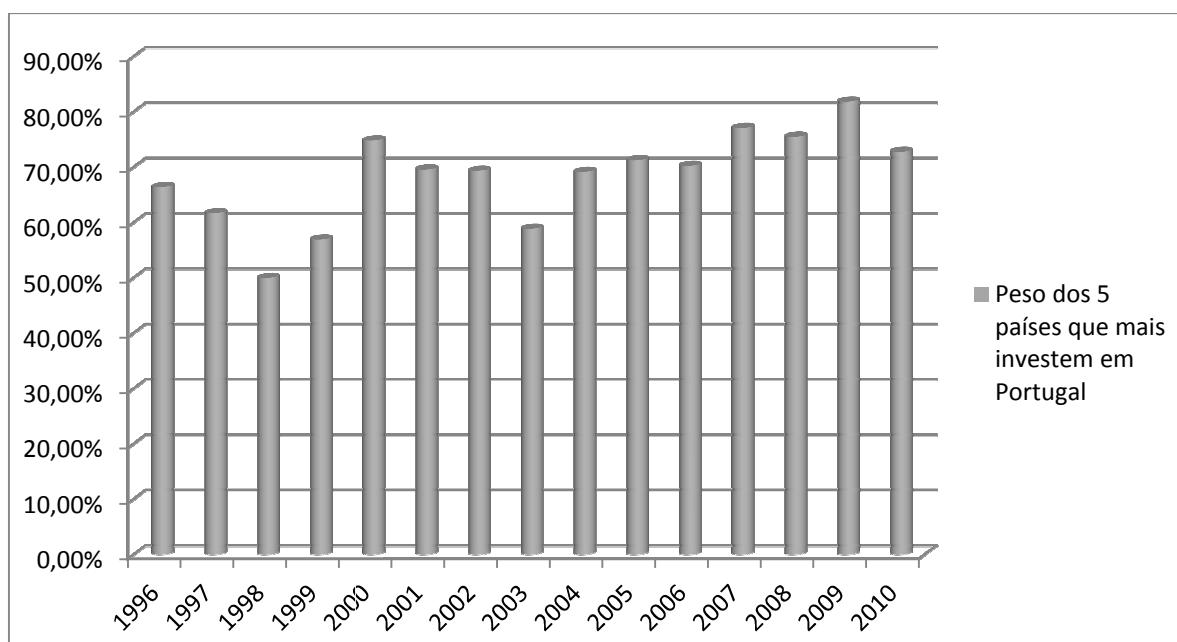
**Figura 14: IDE em Portugal por países investidores. (Fonte: Banco de Portugal).**

A principal origem do IDE em Portugal é proveniente da União Europeia (88,8% de Janeiro a Setembro de 2011), apesar da quebra de cerca de 2% registada face ao período homólogo. Espanha, França, Reino Unido e Holanda ocupam os primeiros lugares no ranking. Fora da zona euro, surgem na lista dos 10 maiores investidores estrangeiros em Portugal, a Suíça e os EUA, no mesmo período.

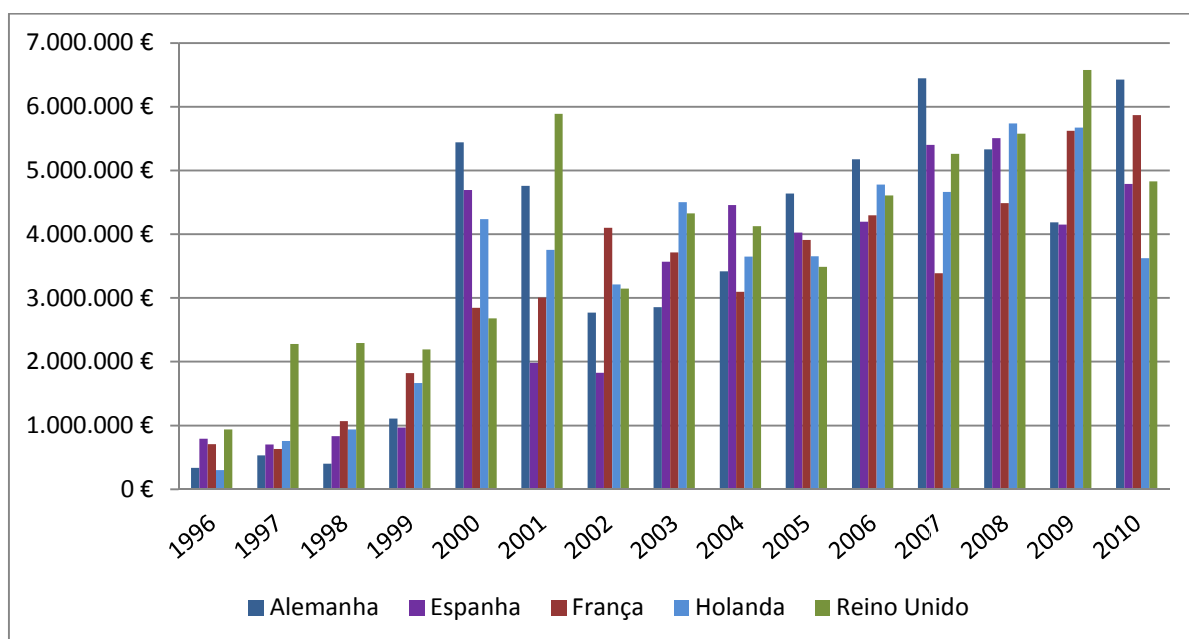


**Figura 15: IDE em Portugal por países de origem. (Fonte: Banco de Portugal).**

Após observação dos dados referentes aos fluxos do IDE em Portugal, verifica-se que os cinco países que mais investem no nosso país são o Reino Unido, a Alemanha, a Holanda, a Espanha e a França.



**Figura 16: Os cinco países com maior peso de IDE em Portugal. (Fonte: Banco de Portugal).**



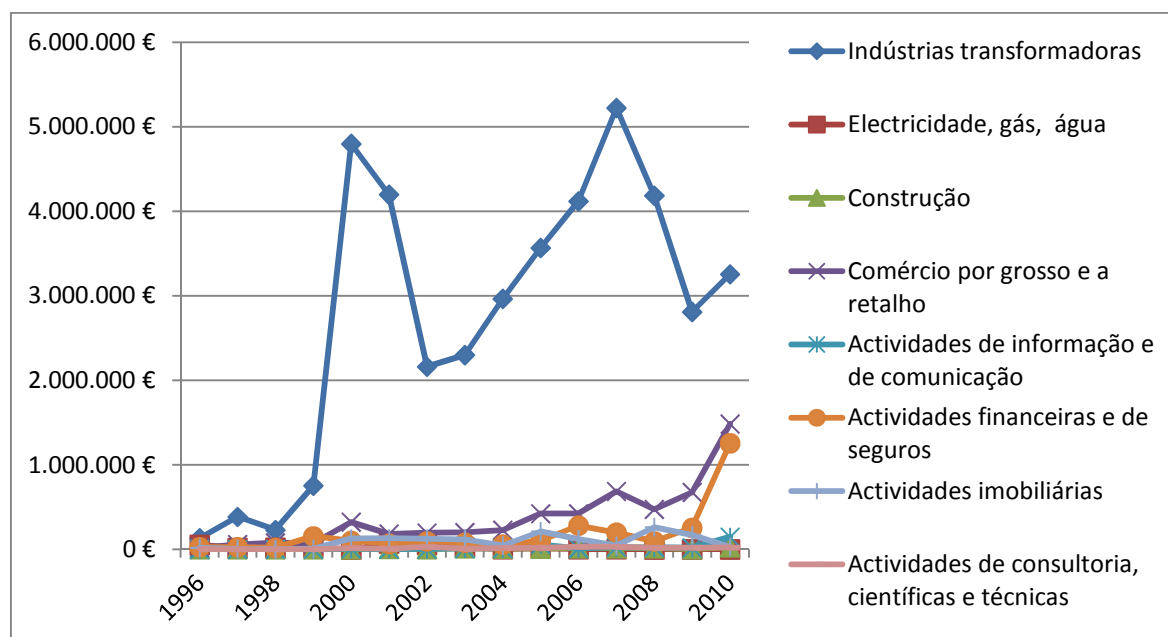
**Figura 17: Distribuição do IDE pelos 5 países que mais investem em Portugal. (Fonte: Banco de Portugal).**

### 3.4 Distribuição do IDE pelos países investidores em Portugal

Nesta secção serão analisados os setores de atividade em que cada um dos cinco principais países estrangeiros mais investe.

#### 3.4.1 Alemanha

O setor de atividade preferencial dos investimentos realizados pela Alemanha em Portugal é o das indústrias transformadoras.



**Figura 18: Setores de atividade do IDE da Alemanha em Portugal. (Fonte: Banco de Portugal).**

Dos investimentos mais relevantes em termos de IDE que a Alemanha efetuou destacam-se o projeto Autoeuropa, a Siemens, a Bosch/Blaupunkt, a Continental<sup>7</sup> e a Epcos<sup>8</sup>.

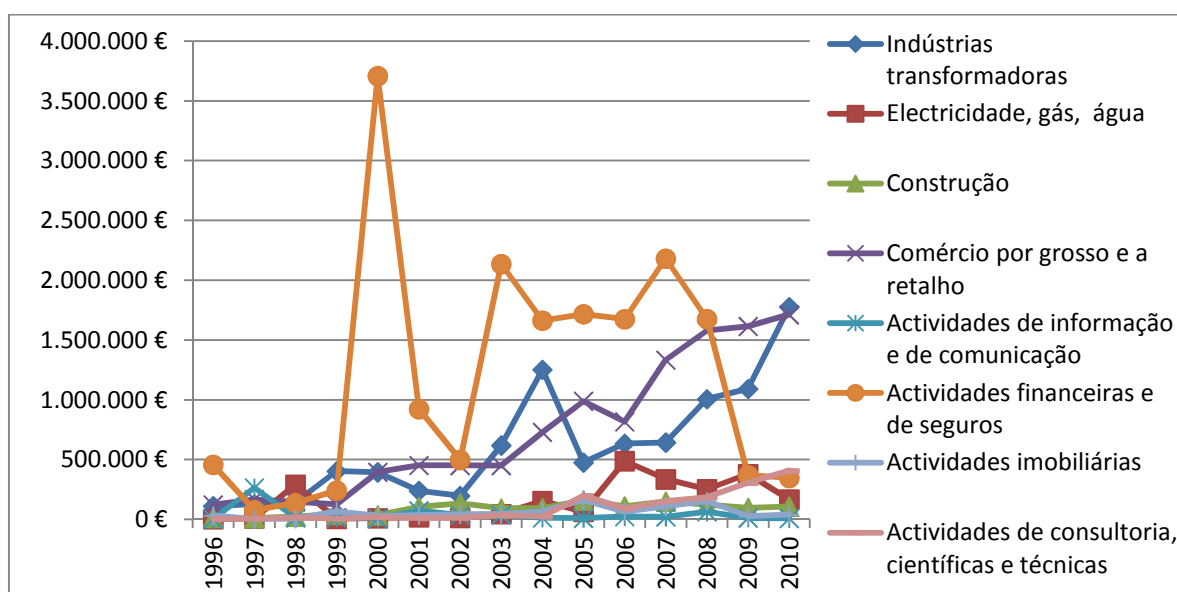
#### 3.4.2 Espanha

Espanha apresenta um conjunto mais diversificado de investimentos dos quais se destacam os investimentos das atividades financeiras e de seguros, o comércio por grosso e a retalho e as indústrias transformadoras.

<sup>7</sup> Pneus

<sup>8</sup> Peças e componentes electrónicos



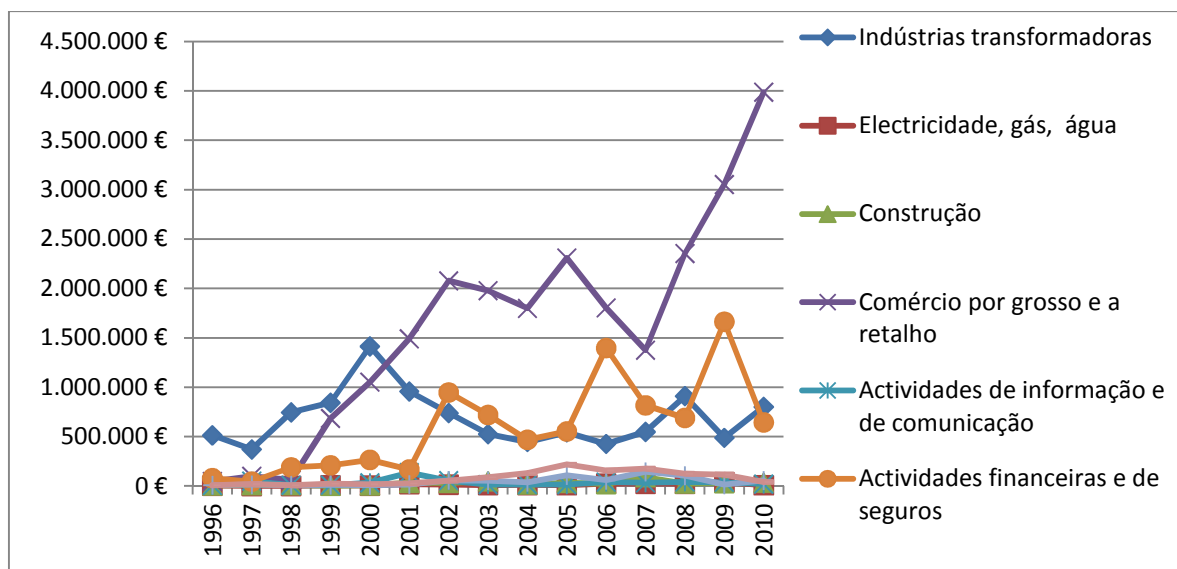


**Figura 19: Setores de atividade do IDE de Espanha em Portugal. (Fonte: Banco de Portugal).**

Espanha sobressai pelos investimentos de grupos como a Repsol, o Grupo Endesa e o Grupo Seat.

### 3.4.3 França

França destaca-se pelos seus investimentos no comércio por grosso e a retalho, seguido pelas atividades financeiras e de seguros e as indústrias transformadoras.

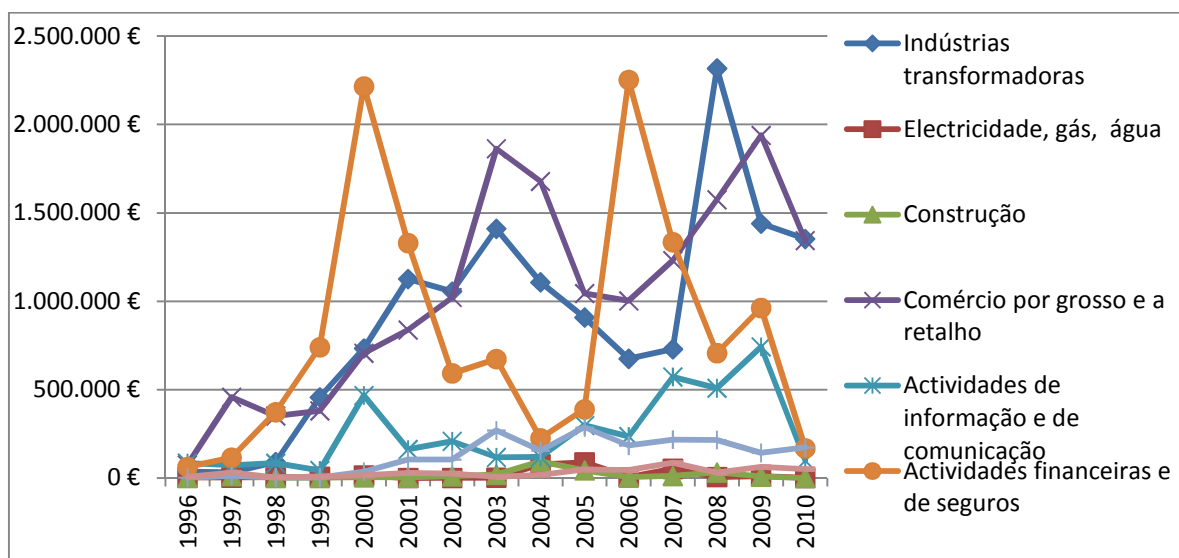


**Figura 20: Setores de atividade do IDE de França em Portugal. (Fonte: Banco de Portugal).**

Os investimentos mais relevantes que França realizou em Portugal em termos IDE foram: o Grupo Carrefour, os investimentos no grupo Sonaecom (France Telecom) e o Pinault-Printemps Redoute S.A.

### 3.4.4 Holanda

A maioria do investimento da Holanda é direcionada para as indústrias transformadoras, para o comércio por grosso e a retalho e para as atividades financeiras e de seguros.

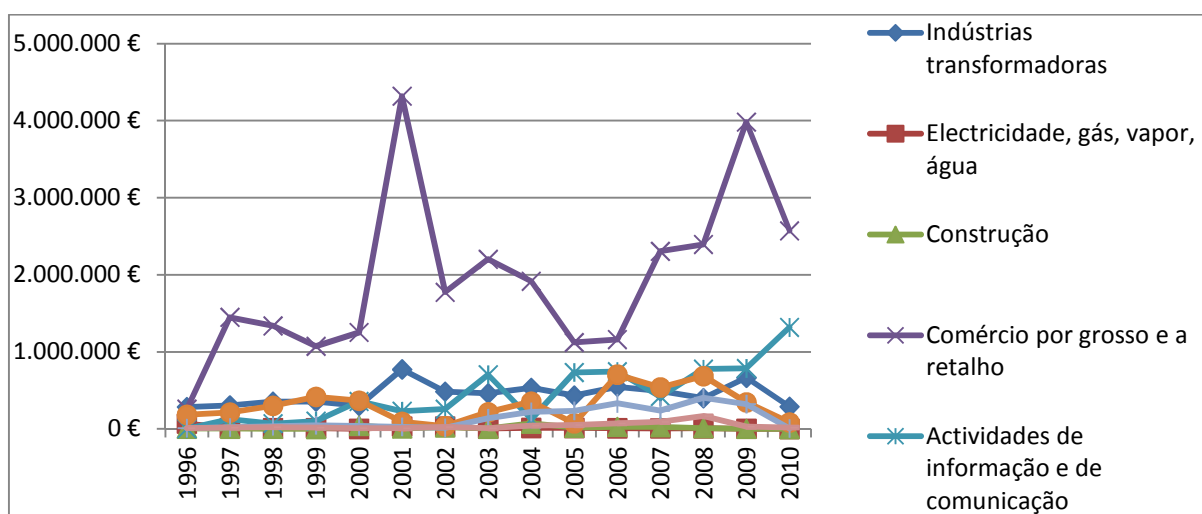


**Figura 21: Setores de atividade do IDE da Holanda em Portugal. (Fonte: Banco de Portugal).**

Os investimentos da Holanda incidem sobre as empresas: Philips, Tom-Tom e IKEA.

### 3.4.5 Reino Unido

O Reino Unido destaca-se pelos seus fortes investimentos no comércio por grosso e a retalho. Evidenciam-se os investimentos de grupos como a Vodafone Group Plc.



**Figura 22: Setores de atividade do IDE do Reino Unido em Portugal. (Fonte: Banco de Portugal).**

## 4. MODELAÇÃO ARIMA DE SÉRIES TEMPORAIS

---

Uma série temporal consiste num conjunto de observações de uma variável, feitas em períodos sucessivos de tempo, durante um determinado intervalo, e representa-se por:

$$Y_t, \quad t = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

São exemplos, as cotações diárias das ações, as vendas semanais de um dado produto financeiro, o número mensal de dormidas na hotelaria, as despesas públicas trimestrais do país, os lucros anuais de uma empresa, as temperaturas mínimas, médias e máximas diárias, Hanke (2001).

A representação gráfica de uma série temporal designa-se por cronograma e constitui o ponto de partida para a sua análise.

### 4.1-Conceitos Fundamentais

#### 4.1.1 Processo Estocástico

Um processo estocástico pode definir-se como uma sequência (finita ou infinita) de variáveis aleatórias, Caiado (2011):

$$\{Y_1, Y_2, \dots, Y_n, \dots\} \text{ ou } \{Y_t, t = 1, 2, \dots, n\}, \text{ em tempo discreto;} \quad (2)$$

ou

$$\{Y_t : t \in \tau\}, \quad \tau = [0, \infty[, \text{ em tempo contínuo.} \quad (3)$$

Uma série temporal pode entender-se como uma das infinitas realizações de um processo estocástico.

Os processos estocásticos estacionários baseiam-se no pressuposto de que o sistema se encontra num determinado estado de equilíbrio estatístico. Um processo  $Y_t, t = 1, 2, \dots, n$  diz-se estacionário até à segunda ordem (ou estacionário em covariância) se tem média constante,

$$\mu_t = E(Y_t) = \mu, \quad \forall t, \quad (4)$$

variância constante,

$$\sigma_t^2 = \text{Var}(Y_t) = E(Y_t - \mu_t)^2 = \sigma^2, \quad \forall t, \quad (5)$$

e a covariância entre  $Y_{t_1}$  e  $Y_{t_2}$

$$\gamma(t_1, t_2) = E(Y_{t_1} - \mu_{t_1})(Y_{t_2} - \mu_{t_2}) = \gamma(t_1 + k, t_2 + k), \quad \forall t_1, t_2, k \in \mathbb{Z}, \quad (6)$$

e a correlação entre  $Y_{t_1}$  e  $Y_{t_2}$

$$\rho(t_1, t_2) = \frac{\gamma(t_1, t_2)}{\sqrt{\sigma_{t_1}^2} \sqrt{\sigma_{t_2}^2}} = \rho(t_1 + k, t_2 + k), \quad \forall t_1, t_2, k \in \mathbb{Z} \quad (7)$$

são independentes do tempo  $t$ , dependendo apenas da diferença de tempo  $k$  entre  $Y_{t_1}$  e  $Y_{t_2}$  Wei (2006). Habitualmente, usa-se simplesmente o termo estacionário para referir os processos que são estacionários até à segunda ordem.

#### 4.1.2 Função de autocorrelação

Fazendo  $t_1 = t - k$  e  $t_2 = t$ , a covariância e a correlação entre  $Y_t$  e  $Y_{t+k}$  vêm da forma seguinte, Ramos (2012):

$$\gamma(t_1, t_2) = \gamma(t - k, t) = \gamma(t, t + k) = \gamma_k \quad (8)$$

e

$$\rho(t_1, t_2) = \rho(t - k, t) = \rho(t, t + k) = \rho_k \quad (9)$$

Às funções de  $k$ ,  $\gamma_k$  e  $\rho_k$  chama-se, respetivamente, função de autocovariância e função de autocorrelação (FAC).

As principais propriedades das funções autocovariância e autocorrelação são as seguintes, Ramos (2012):

- 1)  $\gamma_0 = \text{Var}(Y_t)$ ;  $\rho_0 = 1$ ;
- 2)  $|\gamma_k| \leq \gamma_0$ ;  $|\rho_k| \leq 1$ ;
- 3)  $\gamma_k = \gamma_{-k}$ ;  $\rho_k = \rho_{-k}$  ( $\gamma_k$  e  $\rho_k$  são simétricas em torno da origem e habitualmente só são calculadas para  $k > 0$ );
- 4)  $\gamma_k$  e  $\rho_k$  são semidefinidas positivas.

#### 4.1.3 Função de autocorrelação parcial

Para além de analisar a correlação “total” entre  $Y_t$  e  $Y_{t-k}$ , interessa também investigar a correlação “simples” entre  $Y_t$  e  $Y_{t-k}$ , depois de eliminar o efeito que sobre elas exercem os valores intermédios  $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-k+1}$  isto é  $\text{corr}(Y_t, Y_{t-k} | Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-k+1})$ , Caiado (2011). Esta correlação condicional na análise temporal designa-se por autocorrelação parcial e representa-se por  $\phi_{kk}$ . À função de  $k(k \in \mathbb{Z})$ ,  $\phi_{kk}$  chama-se função de autocorrelação parcial (FACP).

#### 4.1.4 Processo ruído branco

Um processo ruído branco é constituído por uma sequência de valores não correlacionados ao longo do tempo e expressa-se por, Makridakis (1998):

$$Y_t = \varepsilon_t \quad (10)$$

onde o termo aleatório  $\varepsilon_t$  tem média constante,  $E(\varepsilon_t) = \mu_\varepsilon$ , variância constante  $Var(\varepsilon_t) = \sigma_\varepsilon^2$ , e covariância nula,  $Cov(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-k}) = 0$ , para todo o  $k \neq 0$ . Por definição, um processo ruído branco é estacionário. As FAC e FACP de um ruído branco são nulas para todo o  $k \neq 0$ .

Um processo ruído branco é Gaussiano se a sua distribuição conjunta é normal. A não ser que se refira o contrário,  $\varepsilon_t$  será considerado um processo ruído branco Gaussiano de média zero.

#### 4.1.5. Estimação das FAC e FACP

Na abordagem dos modelos lineares univariados de séries temporais, tem-se a preocupação de descrever o comportamento de uma variável com base no conhecimento exclusivo dos seus valores passados, daí que a principal estatística de análise seja a FAC, pois esta mede a correlação entre pares de valores da série desfasados em 1, 2 e mais períodos (designados por *lags*), Caiado (2011).

A FAC pode ser estimada através da expressão, Caiado (2011):

$$\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}, k = 0, 1, 2, \dots \quad (11)$$

onde  $\bar{Y}$  é a média da série temporal.

No caso da FACP, a estimação pode ser feita através de um método recursivo, dado pela expressão:

$$\hat{\phi}_{kk} = \frac{\hat{\rho}_k - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \hat{\rho}_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \hat{\rho}_j}, \quad (12)$$

com  $\hat{\phi}_{11} = \hat{\rho}_1$  (inicialização) e  $\hat{\phi}_{kj} = \hat{\phi}_{k-1,j} - \hat{\phi}_{kk} \hat{\phi}_{k-1,k-j}$ ,  $j = 1, 2, \dots, k-1$ ,

ou calculada da forma seguinte, Ramos (2012): (13)

$$\hat{\phi}_{11} = \hat{\rho}_1 \quad \hat{\phi}_{22} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & \hat{\rho}_1 \\ \hat{\rho}_1 & \hat{\rho}_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & \hat{\rho}_1 \\ \hat{\rho}_1 & 1 \end{vmatrix}} \quad \hat{\phi}_{33} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & \hat{\rho}_1 & \hat{\rho}_2 \\ \hat{\rho}_1 & 1 & \hat{\rho}_2 \\ \hat{\rho}_2 & \hat{\rho}_1 & \hat{\rho}_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & \hat{\rho}_1 & \hat{\rho}_2 \\ \hat{\rho}_1 & 1 & \hat{\rho}_1 \\ \hat{\rho}_2 & \hat{\rho}_1 & 1 \end{vmatrix}} \quad \hat{\phi}_{kk} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & \hat{\rho}_1 & \hat{\rho}_2 & \cdots & \hat{\rho}_{k-2} & \hat{\rho}_1 \\ \hat{\rho}_1 & 1 & \hat{\rho}_1 & \cdots & \hat{\rho}_{k-3} & \hat{\rho}_2 \\ \hat{\rho}_2 & \hat{\rho}_1 & 1 & \cdots & \hat{\rho}_{k-4} & \hat{\rho}_3 \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ \hat{\rho}_{k-1} & \hat{\rho}_{k-2} & \hat{\rho}_{k-3} & \cdots & \hat{\rho}_1 & \hat{\rho}_k \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & \hat{\rho}_1 & \hat{\rho}_2 & \cdots & \hat{\rho}_{k-2} & \hat{\rho}_{k-1} \\ \hat{\rho}_1 & 1 & \hat{\rho}_1 & \cdots & \hat{\rho}_{k-3} & \hat{\rho}_{k-2} \\ \hat{\rho}_2 & \hat{\rho}_1 & 1 & \cdots & \hat{\rho}_{k-4} & \hat{\rho}_{k-3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & \vdots \\ \hat{\rho}_{k-1} & \hat{\rho}_{k-2} & \hat{\rho}_{k-3} & \cdots & \hat{\rho}_1 & 1 \end{vmatrix}}$$

## 4.2-Processos Estacionários

### 4.2.1. Modelo ARMA

Box e Jenkins (1970) introduziram os modelos lineares de séries estacionárias não sazonais, designados por modelos  $\text{ARMA}(p, q)$ , através da representação genérica, Caiado (2011), Wei (2006), Hamilton (1994):

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}, \quad \phi_p \neq 0 \text{ e } \theta_q \neq 0, \quad (14)$$

onde a série  $Y_t$  é função dos seus valores passados e da combinação linear de uma sequência de choques aleatórios;  $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$  são os parâmetros autorregressivos e  $p$  a ordem da componente autorregressiva;  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_p$  são os parâmetros de médias móveis e  $q$  a ordem da componente de médias móveis. Na modelação empírica de séries estacionárias, são frequentemente utilizados modelos parcimoniosos do tipo  $\text{ARMA}(p, q)$ , com  $p, q = 0, 1, 2$ . Em seguida, descreve-se a sua estrutura e as suas principais propriedades estatísticas.

#### 4.2.1.1 Modelo AR(1)

O modelo autorregressivo de 1ª ordem ou AR(1) tem a representação

$$Y_t = \phi Y_{t-1} + \varepsilon_t, \text{ com } \phi \neq 0 \quad (15)$$

onde  $\varepsilon_t$  é um ruído branco de média zero. Para que o processo seja estacionário deve satisfazer a condição  $|\phi| < 1$ . Mostra-se facilmente que a FAC de um processo AR(1) é, Ramos (2012):

$$\rho = \phi^k, k = 1, 2, 3... \quad (16)$$

Então, as magnitudes das autocorrelações diminuem exponencialmente à medida que o número de *lags* aumenta, e dependendo do sinal de  $\phi$ , se:

- $0 < \phi < 1$ , todas as autocorrelações são positivas;
- $-1 < \phi < 0$ , o sinal das autocorrelações alterna começando com o sinal negativo.

Facilmente se verifica também que a FACP de um processo AR(1) é:

$$\phi_{kk} = \begin{cases} \phi, & k = 1 \\ 0, & k = 2, 3, 4, \dots \end{cases} \quad (17)$$

Logo, a FACP para o *lag* 1 corresponde ao valor (positivo ou negativo) de  $\phi$ , e para *lags* superiores a 1 é nula.

#### 4.2.1.2 Modelo AR(2)

O modelo autorregressivo de 2ª ordem ou AR(2) tem a forma, Caiado (2011), Wei (2006), Brockweel (1996), Chatfield (2003),

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \varepsilon_t, \text{ com } \phi_2 \neq 0 \quad (18)$$

ou utilizando o operador atraso,

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2) Y_t = \varepsilon_t \quad (19)$$

ou,

$$\phi_2(B) Y_t = \varepsilon_t, \quad (20)$$

onde,

$$\phi_2(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 \quad (21)$$

é um polinómio autorregressivo de 2ª ordem e  $\varepsilon_t$  é um ruído branco de média zero. Para ser estacionário, é necessário que as raízes de  $\phi_2(B)$  tenham módulo superior a um, ou que  $\phi_1$  e  $\phi_2$  verifiquem as seguintes condições:

$$\phi_2 + \phi_1 < 1 \quad \wedge \quad \phi_2 - \phi_1 < 1 \quad \wedge \quad -1 < \phi_2 < 1. \quad (22)$$

A FAC de um processo de 2ª ordem é dada recursivamente por:

$$\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} + \phi_2 \rho_{k-2}, k = 3, 4... \quad (23)$$

com

$$\rho_1 = \frac{\phi_1}{1 - \phi_2} \text{ e } \rho_2 = \frac{\phi_1^2 + \phi_2 - \phi_2^2}{1 - \phi_2} \quad (24)$$

Pode mostrar-se que a FAC terá:

- um decaimento exponencial amortecido para zero se à medida que  $k$  aumente de as raízes de  $\phi(B)$  são reais;
- um decaimento sinusoidal amortecido para zero à medida que  $k$  aumente se as raízes de  $\phi(B)$  são complexas.

Facilmente se mostra que a FACP de um processo AR(2) é:

$$\phi_{11} = \frac{\phi_1}{1 - \phi_2}, \quad \phi_{22} = \phi_2, \quad \phi_{kk} = 0, \quad k = 3, 4, \dots \quad (25)$$

Repare-se que a FACP é nula para *lags* superiores a 2.

#### 4.2.1.3 Modelo AR(p)

O modelo autorregressivo de ordem  $p$  ou AR( $p$ ) tem a forma, Caiado (2011), Wei (2006),

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t, \quad \text{com } \phi_p \neq 0, \quad (26)$$

ou, utilizando o operador atraso,

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) Y_t = \varepsilon_t, \quad (27)$$

ou ainda,

$$\phi_p(B) Y_t = \varepsilon_t, \quad (28)$$

onde  $\phi(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$  é um polinómio autorregressivo de ordem  $p$  e  $\varepsilon_t$  é um ruído branco de média zero. A estacionaridade do processo exige que as  $p$  raízes de  $\phi_p(B)$  tenham módulo superior a um.

A FAC de um processo AR(p) é:

$$\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} + \phi_2 \rho_{k-2} + \dots + \phi_p \rho_{k-p}, \quad k = 1, 2, \dots \quad (29)$$

e consequentemente, a FACP é nula para *lags* superiores a  $p$ . A FAC e a FACP de um processo AR(p) terão um decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido para zero, dependendo das raízes de  $\phi_p(B)$ .

#### 4.2.1.4 Modelo MA(1)

O modelo médias móveis de 1ª ordem ou MA(1) descreve a série  $Y_t$  através de um choque aleatório,  $\varepsilon_t$ , e também do seu valor desfasado um período,  $\varepsilon_{t-1}$ .

Define-se através da relação,

$$Y_t = \varepsilon_t - \theta \varepsilon_{t-1}, \quad (30)$$

ou



$$Y_t = (1 - \theta B)\varepsilon_t, \quad (31)$$

ou ainda,

$$Y_t = \theta(B)\varepsilon_t, \quad (32)$$

onde  $\theta(B) = 1 - \theta B$  é um polinómio médias móveis de 1º ordem e  $\varepsilon_t$  é um ruído branco de média zero. O processo MA(1) é sempre estacionário, porquanto  $1 + \theta^2 < \infty$  (veja-se Wei, 2006). Para ser invertível, a raiz de  $\theta(B)$  deve ter módulo superior a um:

$$|B| = \left| \frac{1}{\theta} \right| > 1 \Leftrightarrow |\theta| < 1. \quad (33)$$

Mostra-se facilmente que a FAC de um processo MA(1) é:

$$\rho_k = \begin{cases} \frac{-\theta_1}{1 + \theta_1^2}, & k = 1 \\ 0, & k = 2, 3 \end{cases} \quad (34)$$

ou seja, é nula para *lags* superiores a 1. Note-se que  $|\rho_1| < 0.5$ . Pode verificar-se que a FACP de um processo MA(1) é dada por:

$$\phi_{kk} = \frac{-\theta_1^k (1 - \theta_1^2)}{1 - \theta_1^{2(k+1)}}, \quad k = 1, 2, \dots \quad (35)$$

o que implica que tem um decaimento exponencial para zero numa das duas formas seguintes, dependendo do sinal de  $\theta_1$ . Se:

- $\theta_1 > 0$ , todas as autocorrelações são negativas;
- $\theta_1 < 0$ , o sinal das autocorrelações é alternado, começando com o sinal positivo.

Note-se também que  $|\phi_{kk}| < 0.5$ .

#### 4.2.1.5 Modelo MA(2)

O modelo médias móveis de 2ª ordem ou MA(2) assume a expressão,

$$Y_t = \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2}, \quad (36)$$

ou,

$$Y_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2)\varepsilon_t, \quad (37)$$

ou ainda,

$$Y_t = \theta_2(B)\varepsilon_t, \quad (38)$$

onde  $\theta_2(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2$  é um polinómio médias móveis de 2ª ordem e  $\varepsilon_t$  é um ruído branco de média zero. Para ser invertível, as raízes de  $\theta_2(B)$  devem ter módulo superior a

um, o que equivale a pedir que os coeficientes de médias móveis  $\theta_1$  e  $\theta_2$  têm que satisfazer as condições:

$$\theta_2 + \theta_1 < 1 \quad \wedge \quad \theta_2 - \theta_1 < 1 \quad \wedge \quad -1 < \theta_2 < 1. \quad (39)$$

A função de autocorrelação de um processo MA(2) é:

$$\rho_k = \begin{cases} \frac{-\theta_1(1-\theta_2)}{1+\theta_1^2+\theta_2^2}, & k=1 \\ \frac{-\theta_2}{1+\theta_1^2+\theta_2^2}, & k=2 \\ 0, & k=3,4,\dots \end{cases} \quad (40)$$

tendo uma queda para zero a partir do *lag* 3.

A função de autocorrelação parcial de um processo MA(2) é:

$$\phi_{11} = \rho_1, \quad \phi_{22} = \frac{\rho_2 - \rho_1^2}{1 - \rho_1^2}, \quad \phi_{33} = \frac{\rho_1^3 - \rho_1\rho_2(2 - \rho_2)}{1 - \rho_2^2 - \rho_1^2(2 - \rho_2)}, \quad (41)$$

tendo um decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido para zero dependendo dos sinais e magnitudes de  $\theta_1$  e  $\theta_2$ .

#### 4.2.1.6 Modelo MA(q)

O modelo autorregressivo de ordem q ou MA(q) assume a expressão:

$$Y_t = \varepsilon_t - \theta_1\varepsilon_{t-1} - \theta_2\varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q\varepsilon_{t-q}, \quad \text{com } \theta_q \neq 0, \quad (42)$$

ou,

$$Y_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)\varepsilon_t, \quad (43)$$

ou ainda,

$$Y_t = \theta_q(B)\varepsilon_t, \quad (44)$$

onde  $\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$  é um polinómio médias móveis de ordem q e  $\varepsilon_t$  é um ruído branco com média zero e variância constante. Para ser invertível, as raízes de  $\theta_q(B)$  devem ter módulo superior a um.

A função de autocorrelação de um processo MA(q) é:

$$\rho_k = \begin{cases} \frac{-\theta_k + \theta_1\theta_{k+1} + \theta_2\theta_{k+2} + \dots + \theta_{q-k}\theta_q}{1 + \theta_1^2 + \theta_2^2 + \dots + \theta_q^2}, & k=1,2,\dots,q \\ 0, & k > q \end{cases} \quad (45)$$

tendo uma queda para zero a partir do *lag*  $q+1$ . A FACP tem um decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido para zero, dependendo da natureza das raízes de  $\theta_q(B)$ .

#### 4.2.1.7 Modelo ARMA (1,1)

O modelo ARMA(1,1) inclui um fator autorregressivo de 1ª ordem e um fator de médias móveis de 1ª ordem e tem a representação,

$$Y_t = \phi Y_{t-1} + \varepsilon_t - \theta \varepsilon_{t-1}, \text{ com } \phi \neq 0, \quad (46)$$

ou,

$$(1 - \phi B)Y_t = (1 - \theta B)\varepsilon_t, \quad (47)$$

ou ainda,

$$\phi(B)Y_t = \theta(B)\varepsilon_t, \quad (48)$$

onde  $\phi(B) = 1 - \phi B$  é um polinómio autorregressivo de 1º ordem,  $\theta(B) = 1 - \theta B$  é um polinómio médias móveis de 1ª ordem, e  $\varepsilon_t$  é um ruído branco. Para ser estacionário, a raiz de  $\phi(B)$  deve ter módulo superior a um, o que acontece para  $-1 < \phi < 1$ . Para ser invertível, a raiz de  $\theta(B)$  deve ter módulo superior a um, o que equivale a pedir que  $-1 < \theta < 1$ . A função de autocorrelação é dada por:

$$\rho_k = \begin{cases} \frac{(\phi_1 - \theta_1)(1 - \phi_1\theta_1)}{1 + \theta_1^2 - 2\phi_1\theta_1}, & k = 1 \\ \phi_1\rho_{k-1}, & k = 2, 3, \dots \end{cases} \quad (49)$$

Quer a função de autocorrelação quer a função de autocorrelação parcial têm um decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido para zero.

#### 4.2.1.8 Modelo ARMA (p,q)

O modelo misto autorregressivo e médias móveis ARMA( $p, q$ ) tem a representação,

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}, \quad (50)$$

ou, usando o operador atraso,

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)Y_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)\varepsilon_t, \quad (51)$$

ou ainda,

$$\phi_p(B)Y_t = \theta_q(B)\varepsilon_t, \quad (52)$$

onde  $\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p$  é um polinómio autorregressivo de ordem  $p$  e  $\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q$  é um polinómio médias móveis de ordem  $q$ , e  $\varepsilon_t$  é um ruído branco. A estacionaridade do processo exige que as raízes de  $\phi_p(B) = 0$  tenham módulo superior a um e a invertibilidade do processo requer que as raízes de  $\theta_q(B) = 0$  tenham módulo superior a um. Quer a FAC, quer a FACP têm um decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido para zero.

#### 4.2.2. Modelo SARMA (P,Q)<sub>s</sub>

Algumas séries temporais exibem uma correlação significativa entre observações desfasadas em  $s$  períodos,  $Y_t, Y_{t-s}, Y_{t-2s}, \dots$ , o que conduz à formulação de modelos que traduzam essa correlação, designados por modelos sazonais, Caiado (2011). O modelo misto autorregressivo e de médias móveis estritamente sazonal de ordens  $P$  e  $Q$ , ou simplesmente modelo SARMA  $(P, Q)_s$  tem a forma,

$$Y_t = \Phi_1 Y_{t-s} + \dots + \Phi_P Y_{t-Ps} + \varepsilon_t - \Theta_1 \varepsilon_{t-s} - \dots - \Theta_Q \varepsilon_{t-Qs}, \text{ com } \Phi_P \neq 0 \text{ e } \Theta_Q \neq 0, \quad (53)$$

ou

$$(1 - \Phi_1 B^s - \dots - \Phi_P B^{Ps}) Y_t = (1 - \Theta_1 B^s - \dots - \Theta_Q B^{Qs}) \varepsilon_t, \quad (54)$$

ou ainda,

$$\Phi_P(B^s) Y_t = \Theta_Q(B^s) \varepsilon_t, \quad (55)$$

onde  $\Phi_P(B^s) = 1 - \Phi_1 B^s - \dots - \Phi_P B^{Ps}$  é um polinómio autorregressivo estritamente sazonal em  $B^s$  de grau  $P$ ,  $\Theta_Q(B^s) = 1 - \Theta_1 B^s - \dots - \Theta_Q B^{Qs}$  é um polinómio de médias móveis estritamente sazonal em  $B^s$  de grau  $Q$ , e  $\varepsilon_t$  é um ruído branco de média zero. Para que o processo seja estacionário e invertível, as raízes de  $\Phi_P(B^s)$  e  $\Theta_Q(B^s)$  devem ter módulo superior a um, respetivamente. Quer a FAC quer a FACP do modelo SARMA  $(P, Q)_s$  apresentam um comportamento do tipo exponencial ou sinusoidal amortecido sobre *lags* múltiplos de  $s$ , mantendo-se nulas nos restantes *lags*.

#### 4.2.3. Modelo SARMA (p,q) (P,Q)<sub>s</sub>

A combinação do modelo ARMA  $(p, q)$  e SARMA  $(P, Q)_s$  permite obter o modelo multiplicativo, com componente sazonal e não sazonal, SARMA  $(p, q) (P, Q)_s$ , através da expressão,

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)(1 - \Phi_1 B^s - \dots - \Phi_P B^{Ps}) Y_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q)(1 - \Theta_1 B^s - \dots - \Theta_Q B^{Qs}) \varepsilon_t, \quad (56)$$

ou,

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^s)Y_t = \theta_q(B)\Theta_Q(B^s)\varepsilon_t. \quad (57)$$

#### 4.2.4. Comportamentos Teóricos

A seguinte tabela resume os comportamentos teóricos das FAC e FACP dos modelos de séries estacionárias referidas anteriormente.

**Tabela 2: Comportamentos teóricos da FAC e FACP dos modelos de séries estacionárias.**

Modelo	FAC	FACP
AR( $p$ )	Decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido para zero	Queda brusca para zero a partir do lag $p+1$
MA( $q$ )	Queda brusca para zero a partir do lag $q+1$	Decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido para zero
ARMA( $p, q$ )	Decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido para zero	Decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido para zero
SAR( $P$ )	Decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido para zero sobre lags $s, 2s, \dots$	Queda brusca para zero a partir do lag $(P+1)s$
SMA( $Q$ )	Queda brusca para zero a partir do lag $(Q+1)s$	Decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido para zero sobre lags $s, 2s, \dots$
SARMA( $P, Q$ )	Decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido para zero sobre lags $s, 2s, \dots$	Decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido para zero sobre lags $s, 2s, \dots$
SARMA( $p, q$ )( $P, Q$ ) $_s$	Decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido para zero	Decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido para zero

Fonte: Caiado, J. (2011)

### 4.3-Processos Não Estacionários

#### 4.3.1. Não estacionaridade em média

Os modelos de tendência determinística são úteis do ponto de vista de caracterização das diferentes componentes do processo, como a tendência e a sazonalidade, mas não permitem identificar o processo de geração de dados, nomeadamente porque assumem que a tendência é uma função puramente determinística do tempo. A necessidade de dar respostas às variações no andamento geral da série levou à introdução de modelos de tendência estocástica ou não determinística, através dos quais é possível remover a não estacionaridade em média mediante simples transformações de diferenciação. A diferenciação simples de uma série temporal consiste em obter a diferença entre as observações da série nos momentos  $t$  e  $t-1$ , isto é:

$$\nabla Y_t = Y_t - Y_{t-1} \quad (58)$$

ou, utilizando o já conhecido operador atraso ( $BY_t = Y_{t-1}$ ),

$$\nabla Y_t = Y_t - BY_t = (1 - B)Y_t. \quad (59)$$

O operador de diferenciação de ordem  $d$ , para qualquer inteiro  $d \geq 1$ , consiste em diferenciar a série  $d$  vezes e define-se por:

$$\nabla^d Y_t = (1 - B)^d Y_t. \quad (60)$$

Quando uma série apresenta um comportamento periódico repetitivo, pode-se aplicar uma transformação de diferenciação sazonal, definida por:

$$\nabla_s Y_t = Y_t - Y_{t-s} (1 - B^s) Y_t. \quad (61)$$

#### 4.3.2. Não estacionaridade em variância

Um processo estacionário em média não é necessariamente estacionário em variância e covariância. Contudo, um processo que não é estacionário em média também não é estacionário em variância e covariância. Para estabilizar a variância de uma série não estacionária em variância, podemos utilizar um método de transformação paramétrica, conhecido como transformação de Box-Cox, baseado na seguinte expressão:

$$X_t = T(Y_t) = \begin{cases} \frac{Y_t^\lambda - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0, \\ \ln(Y_t), & \lambda = 0 \end{cases} \quad (62)$$

onde os valores de  $\lambda$  são escolhidos no intervalo  $[-1, 1]$ , sendo o mais correntes  $-1, -0.5, 0, 0.5$  e  $1$ , a que correspondem as transformações  $X_t = 1/Y_t$ ,  $X_t = 1/\sqrt{Y_t}$ ,  $X_t = \ln Y_t$ ,  $X_t = \sqrt{Y_t}$  e  $X_t = Y_t$ , respetivamente.

#### 4.3.3. Modelo ARIMA(p,d,q)

Extendendo os modelos ARMA a uma classe mais vasta de modelos para séries não estacionárias obtemos os modelos ARMA integrados ou modelos ARIMA, Caiado (2011). O modelo ARIMA  $(p, d, q)$  assume a expressão:

$$(1 - \phi_1 B - \dots - \phi_p B^p)(1 - B)^d Y_t = (1 - \theta_1 B - \dots - \theta_q B^q) \varepsilon_t \quad (63)$$

onde  $(1 - B)^d Y_t$ , com  $d \geq 1$  é a série estacionária depois de diferenciada  $d$  vezes,  $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$  são os parâmetros autorregressivos e  $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$  os parâmetros médias móveis.

As formas mais simples e frequentes do modelo ARIMA são ARIMA  $(0, 1, 0)$ , ARIMA  $(1, 1, 0)$ , ARIMA  $(0, 1, 1)$ , e ARIMA  $(1, 1, 1)$ .

#### 4.3.4. Modelo ARIMA (p,d,p) (P,D,Q)s

Assim sendo, pode estender-se o modelo ARIMA a um modelo multiplicativo integrado sazonal representado simbolicamente por modelo SARIMA  $(p,d,q) (P,D,Q)_s$ . Por exemplo, o modelo SARIMA  $(0,1,1) (0,1,1)_{12}$  tem a representação:

$$(1-B)(1-B^{12})Y_t = (1-\theta_1 B)(1-\Theta_1 B^{12})\varepsilon_t \quad (64)$$

ou, multiplicando os fatores,

$$(1-B-B^{12}+B^{13})Y_t = (1-\theta_1 B-\Theta_1 B^{12}+\theta_1 \Theta_1 B^{13})\varepsilon_t, \quad (65)$$

tem-se a relação equivalente,

$$Y_t = Y_{t-1} - Y_{t-12} + Y_{t-13} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \Theta_1 \varepsilon_{t-12} + \theta_1 \Theta_1 \varepsilon_{t-13}. \quad (66)$$

Na maioria das aplicações práticas, os valores de  $p, q, P$  e  $Q$  são quase sempre inferiores ou iguais a 2, enquanto que os valores de  $d$  e  $D$  habitualmente assumem os valores inteiros 0 ou 1. As FAC e FACP dos modelos SARIMA apresentam um decaimento exponencial ou sinusoidal amortecido sobre *lags* não sazonais e sazonais, respetivamente.

### 4.4-Metodologia de análise

#### 4.4.1. Identificação

A primeira etapa de modelação de uma série temporal consiste na identificação de um modelo SARIMA  $(p,d,q) (P,D,Q)_s$  que descreva a relação existente entre as suas observações. Esta etapa compreende três importantes passos na tentativa de identificação dos valores dos inteiros  $d, s, D, p, q, P$  e  $Q$ , Montgomery (2008), Pankratz (1983), Wei (2006), Caiado (2011).

#### Passo 1: Construção do cronograma da série e sua estacionarização

O estudo de uma qualquer série temporal deve começar pela análise atenta do seu cronograma a fim de se poder verificar a existência ou não de tendência, variância não constante, sazonalidade, *outliers* e outros fenómenos não estacionários. Segue-se a sua estacionarização através das transformações de estabilização da variância, eliminação da tendência (diferenciação não sazonal) e eliminação de movimentos de carácter periódico (diferenciação sazonal). Se for necessária a estabilização da variância, esta deve ser realizada antes de qualquer outra transformação.

**Passo 2: Estimação das FAC e FACP da série original**

O comportamento das FAC e FACP estimadas com base na série original pode sugerir algumas transformações de diferenciação. Por exemplo, um decaimento lento para zero da FAC e uma queda brusca para zero a partir do lag 1 da FACP sugerem a aplicação de um operador de diferenciação simples de ordem 1.

**Passo 3: Estimação das FAC e FACP da série estacionária e identificação dos inteiros  $p$ ,  $q$ ,  $P$  e  $Q$** 

Neste passo, vai proceder-se à escolha de um modelo candidato a descrever a série em estudo, sendo fundamental no processo de identificação dos valores  $p$ ,  $q$ ,  $P$  e  $Q$  conhecer-se o comportamento das FAC e FACP teóricas dos modelos  $ARMA(p, q)$  e  $SARMA(p, q) (P, Q)_s$  mais usuais.

**4.4.2. Estimação**

Uma vez identificados os modelos candidatos a descrever a série em estudo, segue-se a etapa de estimação dos seus parâmetros. Nesta fase, é imprescindível o auxílio de um adequado *package* informático, dado que a estimação dos parâmetros requer a aplicação de um conjunto de métodos numéricos e de cálculos computacionais, com alguma complexidade.

**4.4.3. Avaliação do diagnóstico**

Identificado o modelo e estimados os respetivos parâmetros, é necessário passar à etapa de avaliação da qualidade estatística das estimativas obtidas e da qualidade do ajustamento do modelo às observações da série em estudo. Esta etapa de avaliação do diagnóstico vai centrar-se fundamentalmente na análise dos resíduos do modelo estimado, que, de acordo com os pressupostos assumidos, devem ter um comportamento análogo a um ruído branco.

A avaliação da qualidade estatística das estimativas obtidas pode ser feita com base num teste parcial à hipótese nula de que cada parâmetro  $\beta_i$  é estatisticamente nulo,  $H_0: \beta_i = 0$ . A rejeição desta hipótese acontece quando a estatística  $t$  associada ao coeficiente estimado for, em valor absoluto, superior ao valor percentual de uma distribuição  $t$  de *student* com  $n - m$  (número de observações utilizadas menos o número de parâmetros estimados) graus de liberdade, isto é:



$$|t| = \left| \frac{\hat{\beta}_i}{\sigma_{\hat{\beta}_i}} \right| > t_{(n-m)} \Rightarrow \text{Rejeitar } H_0: \beta_i = 0. \quad (67)$$

No que diz respeito à avaliação da qualidade do ajustamento do modelo, deve proceder-se à análise do comportamento dos respetivos resíduos. Se os resíduos tiverem comportamento semelhante a um ruído branco, pode dizer-se que o modelo estimado descreve bem a série em estudo. A avaliação do comportamento dos resíduos pode ser feita com base no seguinte teste estatístico sobre a FAC residual estimada.

Ljung e Box (1978) propuseram um teste para ensaiar a hipótese da nulidade global da FAC dos resíduos,  $H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$ , com base na estatística  $Q$  definida por:

$$Q = n(n+2) \sum_{j=1}^k \frac{\hat{\rho}_j^2}{n-j}, \quad (68)$$

que tem aproximadamente uma distribuição do qui-quadrado com  $k-m$  (número de autocorrelações menos o número de parâmetros estimados) graus de liberdade. A rejeição da hipótese nula leva a concluir que o modelo não é adequado para descrever a série.

#### 4.4.4. Seleção de modelos

##### **Critério de Informação de Akaike (AIC)**

Considere que um modelo com  $m$  parâmetros foi ajustado a uma série com  $n$  observações. Para avaliar a qualidade do ajustamento, Akaike (1973,1974) introduziu um critério baseado na quantidade de informação, definido por:

$$AIC = -2 \ln L + 2m, \quad (69)$$

onde  $L$  é função de verosimilhança. Os *softwares* de estatística, como é o caso do software R, geralmente fornecem um valor aproximado do AIC, obtido através da expressão:

$$AIC = n \ln \hat{\sigma}_\varepsilon^2 + 2m, \quad (70)$$

onde  $\hat{\sigma}_\varepsilon^2$  é a variância dos resíduos do modelo ajustado. Segundo este critério, deve escolher-se de entre vários modelos candidatos, aquele que tenha um valor AIC menor.

##### **Critério Bayesiano de Schwartz (BIC)**

Como alternativa ao AIC, Schwartz (1978) introduziu o seguinte critério bayesiano de seleção de modelos:

$$BIC = n \ln \hat{\sigma}_\varepsilon^2 + m \ln n, \quad (71)$$

onde  $\hat{\sigma}_\varepsilon^2$  é a variância dos resíduos,  $m$  o número de parâmetros do modelo e  $n$  o número de observações utilizadas na estimação do modelo. Na prática, deve também seleccionar-se o modelo que apresenta um valor BIC menor.

#### 4.4.5. Previsão

Suponha-se que temos no instante  $T$  as observações  $Y_T, Y_{T-1}, Y_{T-2}, \dots$  de uma série temporal e pretendemos, com base nestas, prever o valor futuro do instante  $T + m$ ,  $Y_{T+m}$ . A previsão para o instante  $T + m$  será função dos valores presentes e passados da série, isto é:

$$P_T(m) = E(Y_{T+m} | Y_T, Y_{T-1}, Y_{T-2}, \dots), \quad (72)$$

onde  $P_T(m)$  é o preditor de  $Y_{T+m}$ ,  $T$  é a origem da previsão e  $m$  é o horizonte da previsão.

#### 4.4.6 Erros de previsão

É habitual, para analisar a capacidade preditiva do modelo estimado para a série em estudo, calcular estatísticas dos erros de previsão, dentro do período de amostra de treino e da amostra de teste. Essas estatísticas são as seguintes, Ramos (2012):

##### Erro médio

Traduz o valor médio dos desvios entre os valores observados e as previsões para os instantes  $1, 2, \dots, m$

$$EM = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m (Y_t - P_t). \quad (73)$$

##### Erro quadrático médio

Traduz o valor médio dos desvios ao quadrado entre os valores observados e as previsões para os instantes  $1, 2, \dots, m$ :

$$EQM = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m (Y_t - P_t)^2. \quad (74)$$

##### Raiz quadrada do erro quadrático médio

Traduz a raiz quadrada do valor médio dos desvios ao quadrado entre os valores observados e as previsões para os instantes  $1, 2, \dots, m$ :

$$REQM = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{t=1}^m (Y_t - P_t)^2}. \quad (75)$$

### Erro absoluto médio

Traduz o valor absoluto médio dos desvios entre os valores observados e as previsões para os instantes  $1, 2, \dots, m$ :

$$EAM = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m |Y_t - P_t|. \quad (76)$$

### Erro percentual médio

Traduz o valor percentual médio dos desvios entre os valores observados e as previsões para os instantes  $1, 2, \dots, m$ :

$$EPM = \left( \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m \frac{Y_t - P_t}{Y_t} \right) 100\%. \quad (77)$$

### Erro percentual absoluto médio

Traduz o valor percentual absoluto médio dos desvios entre os valores observados e as previsões para os instantes  $1, 2, \dots, m$ :

$$EPAM = \left( \frac{1}{m} \sum_{t=1}^m \frac{|Y_t - P_t|}{|Y_t|} \right) 100\%. \quad (78)$$

## 4.5-Modelo empírico

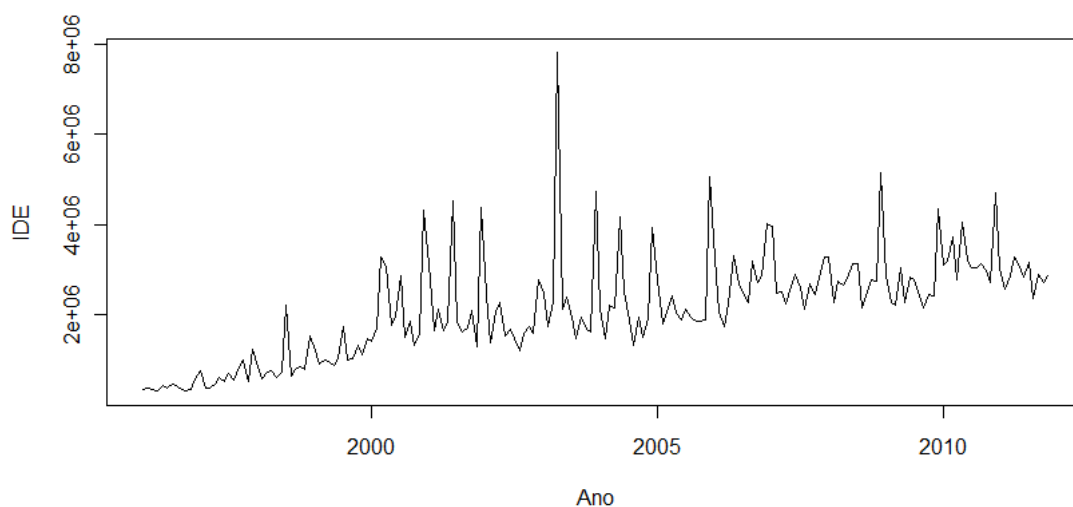
O presente estudo tem como objetivo a construção de um modelo de uma série temporal univariada que presuma os fluxos de IDE para Portugal, no período de Dezembro de 2011 a Dezembro de 2012. A construção do modelo tem por base o horizonte temporal de Janeiro de 1996 a Novembro de 2011 considerando um total de 191 observações. A construção do modelo, bem como os diferentes testes de diagnóstico recorrem ao software R de modo assegurar a precisão dos resultados.

A aplicação empírica utilizada neste trabalho assenta na metodologia de Box-Jenkins, conhecida por metodologia de ARIMA (Auto-regressive Integrated Moving Average).

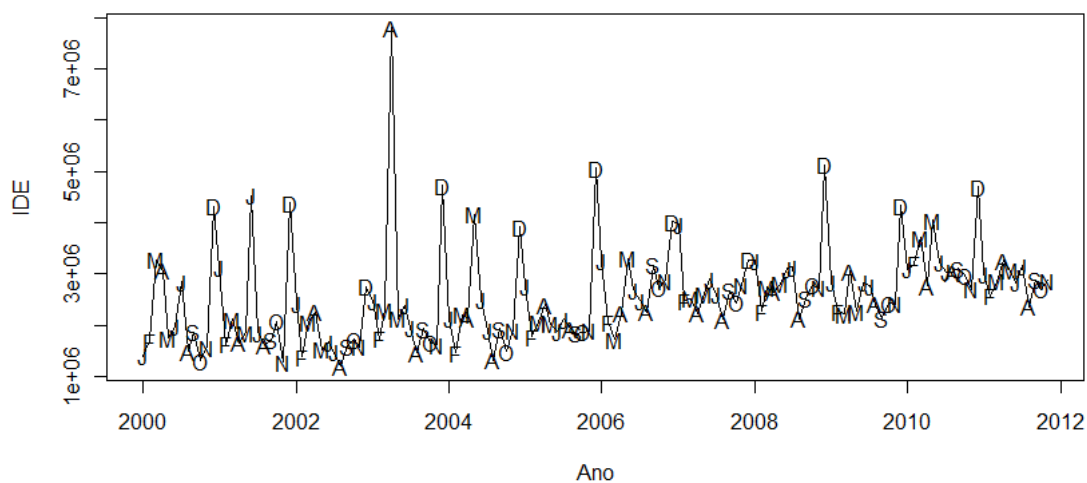
## 4.6- Análise e resultados

O comportamento dos fluxos do IDE em Portugal não é constante ao longo do tempo, existindo picos e diminuições significativas em certos períodos, explicados por certos acontecimentos dos quais se salientam a instabilidade económica e política do país.

A figura seguinte mostra o cronograma da série mensal do IDE em Portugal entre Janeiro de 2006 até Novembro de 2011, correspondendo a um total de 191 observações.



**Figura 23: Cronograma da série mensal do IDE em Portugal entre Janeiro de 2006 até Novembro de 2011.**



**Figura 24: Cronograma da série relativa ao período entre Janeiro de 2000 e Novembro de 2011, com os respectivos meses identificados.**

Para posterior análise de validação cruzada a série temporal foi dividida num conjunto de treino e num conjunto de teste. O conjunto de treino foi considerado entre Janeiro de

2006 e Junho de 2011 (186 observações) e o conjunto de teste foi considerado entre Julho de 2011 e Novembro de 2011 (5 observações).

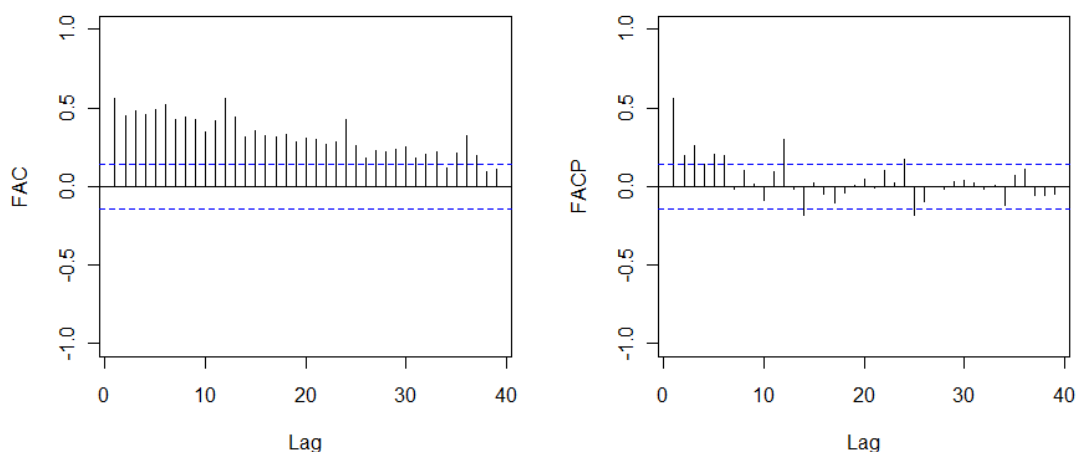
O cronograma da série mostra que esta é não estacionária em média, observando-se uma tendência crescente. O cronograma da série relativa ao período entre Janeiro de 2000 e Novembro de 2011, com os respetivos meses identificados, revela uma certa sazonalidade anual.

#### 4.6.1 Estacionaridade dos resultados de teste

A aplicação da metodologia de Box-Jenkins na construção de um modelo ARIMA, requer que a série seja estacionária. Portanto o processo começa com o teste da estacionaridade da série através da realização de raiz unitária (ADF).

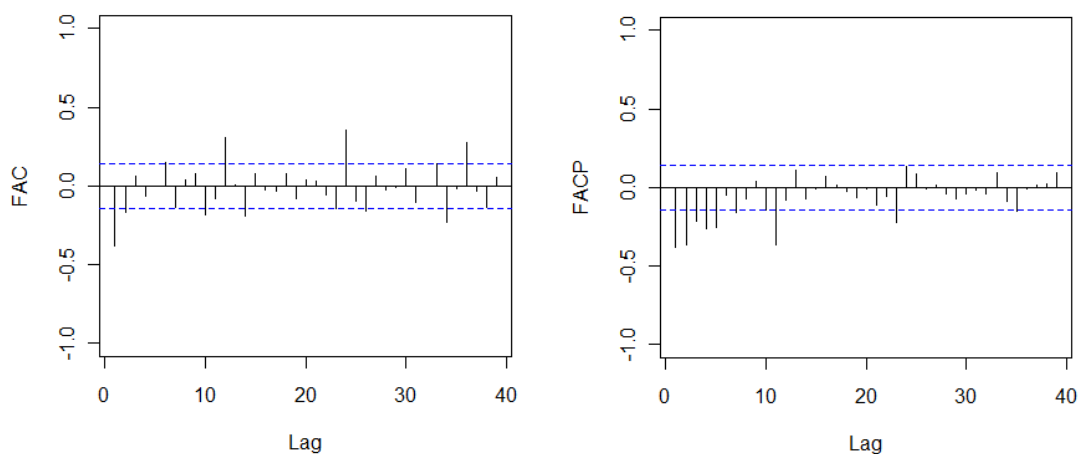
Para confirmar a não estacionária em média recorreu-se ao teste de hipóteses de *Dickey-Fuller* que concluiu que a série tem uma raiz unitária (não rejeição da hipótese nula).

Os gráficos seguintes mostram a FAC e FACP da série de treino. Nomeadamente no gráfico da FAC pode observar-se um decaimento muito lento o que também sugere uma diferenciação para remoção da não estacionaridade em média.



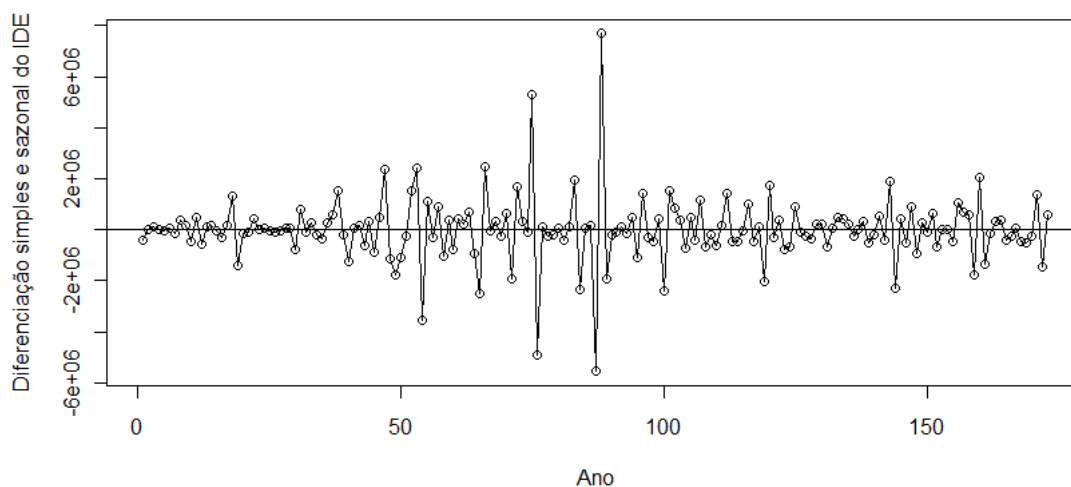
**Figura 25: FAC e FACP da série de treino.**

Nos gráficos seguintes mostra-se a FAC e FACP da série diferenciada (diferenciação de 1ª ordem). Em ambos os gráficos observa-se uma elevada correlação nos *lags* 12, 24 e 36, o que sugere uma diferenciação sazonal de período 12 da série diferenciada. (Note-se que é irrelevante a ordem segundo a qual são efetuadas as diferenciações regular e sazonal.)

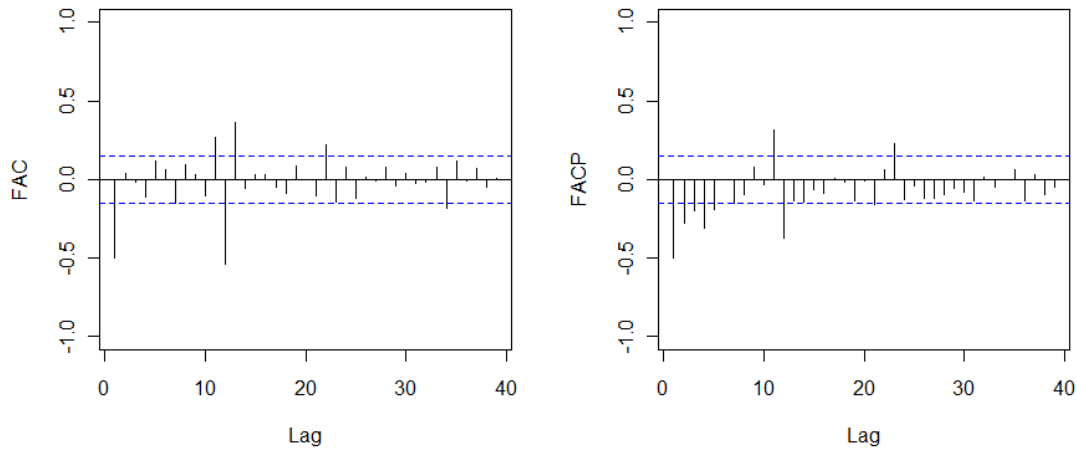


**Figura 26: FAC e FACP da série diferenciada.**

O gráfico seguinte mostra a série do IDE obtida após a diferenciação simples e a diferenciação sazonal. Observa-se que a série transformada já é estacionária, como se pretendia, encontrando-se os valores em torno da média (assinalada pela reta no gráfico).



**Figura 27: Série do IDE após diferenciação simples e diferenciação sazonal.**



**Figura 28: FAC e FACP da série obtida após diferenciação simples e diferenciação sazonal.**

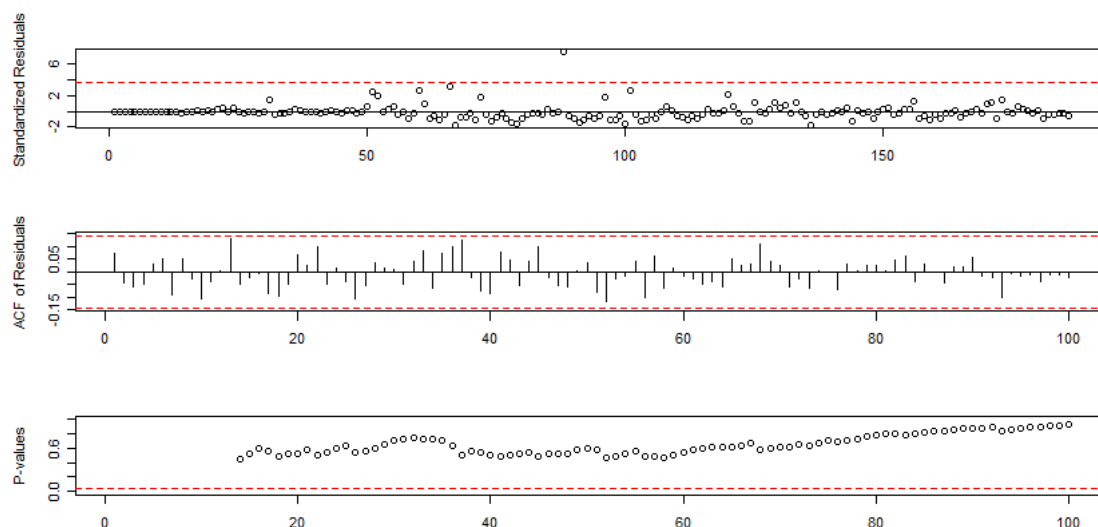
#### 4.6.2 Verificação de diagnóstico

Os gráficos da FAC e FACP da série do IDE obtida após a diferenciação simples e a diferenciação sazonal sugerem um modelo SARIMA  $(0,1,1) \times (0,1,1)_{12}$  para a série original. A estimação dos parâmetros deste modelo pelo método da máxima verossimilhança conduziu ao modelo seguinte:

$$(1-B)(1-B^{12})Y_t = (1+0.89B)(1+0.93B^{12})\varepsilon_t$$

Uma vez que as estimativas obtidas eram ambas estatisticamente diferentes de zero procedeu-se ao diagnóstico do modelo, cujos resultados obtidos a partir do *software R* se apresentam na figura seguinte.

O gráfico dos resíduos *standardizados* sugere a existência de *outliers*. O gráfico da FAC dos resíduos e o gráfico dos valores-*p* relativos aos testes de *Ljung-Box* sugerem que o modelo especificado conseguiu capturar as dependências da série do IDE.



**Figura 29: Diagnóstico do modelo estimado.**

A previsão dentro do período de treino permite avaliar a capacidade preditiva do modelo. Na tabela seguinte encontram-se os resultados dessa previsão com base nas estatísticas de erro: EM (Erro médio), REQM (Raiz quadrada do erro quadrático médio), EAM (Erro absoluto médio), EPM (Erro percentual médio) e EPAM (Erro percentual absoluto médio).

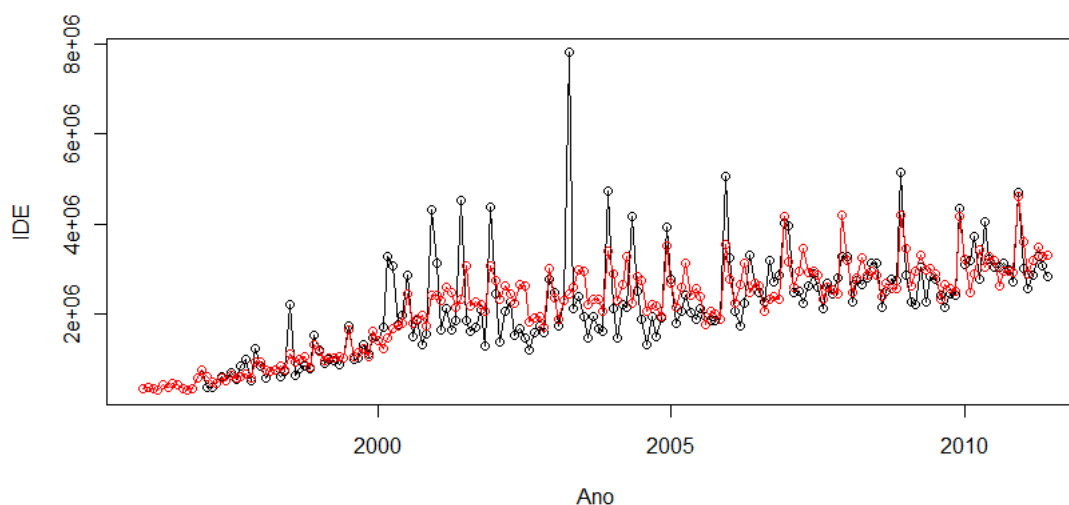
**Tabela 3: Resultados da previsão dentro do período de treino (em milhares de euros).**

<b>EM</b>	<b>REQM</b>	<b>EAM</b>	<b>EPM</b>	<b>EPAM</b>
51.582	687.694	413.626	1.52%	18.28%

Os resultados das estatísticas dos erros de previsão mostram que o modelo revela uma capacidade preditiva satisfatória, embora os desvios em valor absoluto não devam ser completamente negligenciados.

O gráfico da figura seguinte evidencia a forma como a série estimada acompanha de forma razoável a evolução dos dados observados, embora com picos menos acentuados, essencialmente devido ao alisamento da sazonalidade.





**Figura 30: Evolução do IDE estimado (a vermelho) versus observado (a preto).**

Antes de se passar à fase de previsão foi efetuada a análise de validação cruzada. Nesta análise foi feita uma previsão a 1-passo para o período de teste, ou seja de Julho a Novembro de 2011. Os resultados dessa previsão com base nas estatísticas de erro Erro Absoluto (EA) e Erro Percentual Absoluto (EPA) encontram-se na Tabela 4. A Tabela 5 mostra os resultados globais dessa previsão com base nas estatísticas de erro: EM (Erro médio), REQM (Raíz quadrada do erro quadrático médio), EAM (Erro absoluto médio), EPM (Erro percentual médio) e EPAM (Erro percentual absoluto médio).

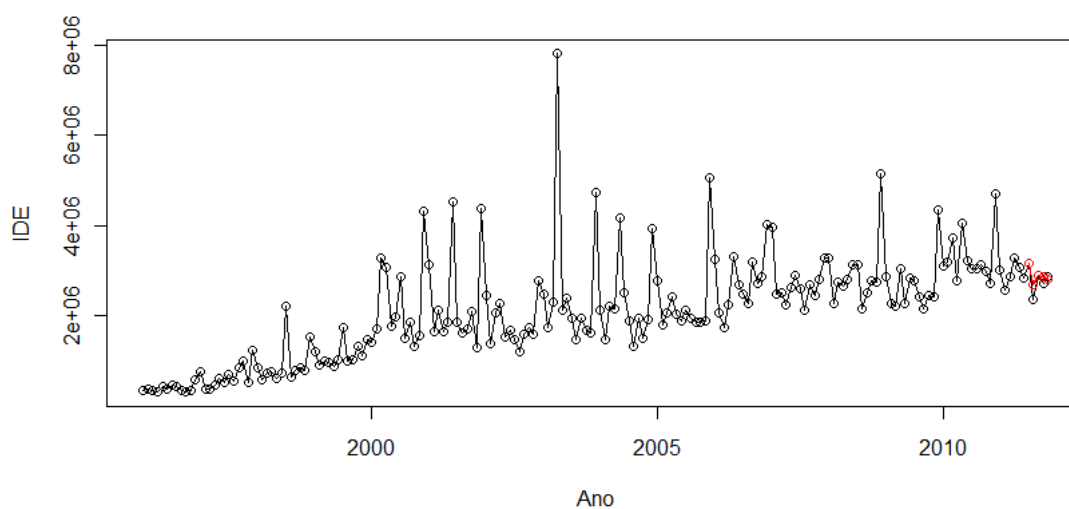
**Tabela 4: Resultados da previsão dentro do período de teste (em milhares de euros).**

	07-2011	08-2011	09-2011	10-2011	11-2011
IDE	3.155.484	2.367.660	2.893.777	2.705.657	2.875.842
Previsão	3.168.278	2.672.199	2.898.171	2.860.382	2.792.637
$EA =  Y_t - P_t $	12.794	304.539	4.394	154.725	83.205
$EPA = \frac{ Y_t - P_t }{Y_t}$	0.41%	12.86%	0.15%	5.72%	2.89%

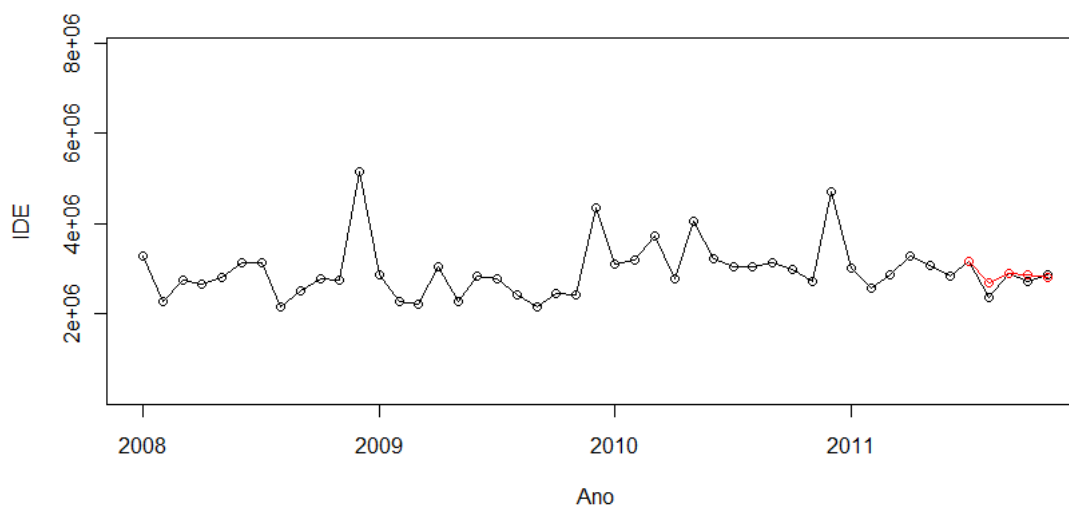
**Tabela 5: Resultados globais da previsão para o período de treino (em milhares de euros).**

EM	REQM	EAM	EPM	EPAM
-78.650	157.347	111.932	-3.25%	4.41%

Estes resultados conferem ao modelo estimado uma credibilidade bastante satisfatória. Os gráficos das Figuras 31 e 32 evidenciam a forma como a previsão acompanha razoavelmente a séries de teste.



**Figura 31: Previsão do IDE dentro do período de treino (Janeiro 1996 a Novembro 2011).**



**Figura 32: Previsão do IDE dentro do período de treino (Janeiro 2008 a Novembro 2011).**

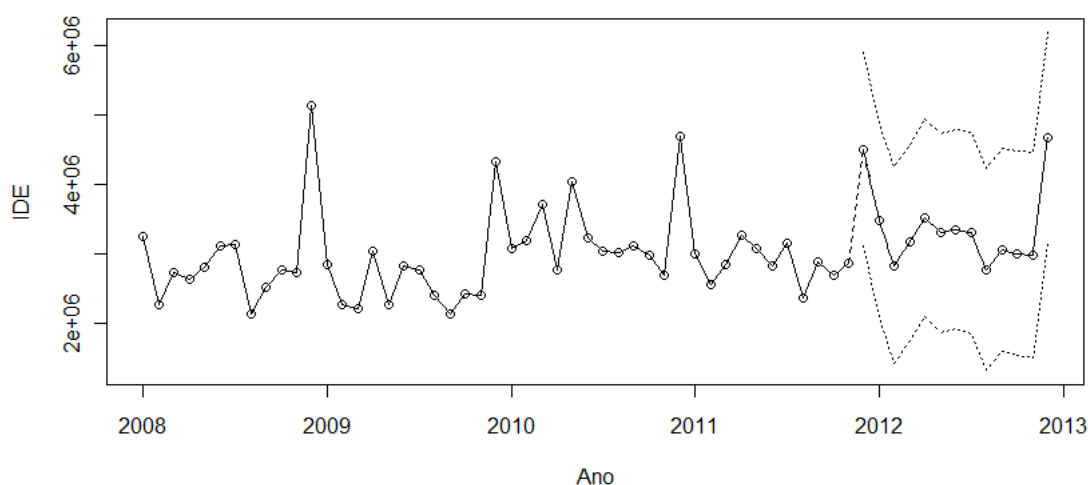
### 4.6.3 Previsão

Geurts e Ibrahim (1975) afirmam que o modelo selecionado não é necessariamente o que fornece a melhor previsão. Portanto, os testes de precisão devem ser feitos para garantir a seleção do modelo.

Na Tabela 6 encontram-se os valores da previsão do IDE em Portugal para Dezembro de 2011 e para o todo ano de 2012, obtidos utilizando o modelo ARIMA estimado. No gráfico da Figura 33 podem observar-se os valores de IDE a partir de 2008 e as previsões referidas. Os limites de previsão (correspondentes a intervalos de 95% de confiança) dão uma ideia da precisão das previsões.

**Tabela 6: Previsão do IDE para Dezembro de 2011 e para o ano de 2012 (em milhares de euros).**

Mês	Previsão	Mês	Previsão
<b>12-2011</b>	4.508.922		
<b>01-2012</b>	3.477.071	<b>07-2012</b>	3.307.324
<b>02-2012</b>	2.840.884	<b>08-2012</b>	2.783.390
<b>03-2012</b>	3.175.465	<b>09-2012</b>	3.064.157
<b>04-2012</b>	3.527.629	<b>10-2012</b>	3.015.531
<b>05-2012</b>	3.308.981	<b>11-2012</b>	2.980.996
<b>06-2012</b>	3.360.570	<b>12-2012</b>	4.682.219



**Figura 33: Previsão do IDE em Portugal para Dezembro de 2011 e para o ano de 2012 (em milhares de euros).**

## 5. CONCLUSÃO

---

O IDE apresenta-se em todo o mundo como uma importante fonte de financiamento de capital, promovendo o desenvolvimento económico de cada país e a recuperação e modernização das economias.

A questão do IDE criou um debate entre os economistas e decisores políticos sobre as consequências que o IDE provoca nos países de acolhimento, particularmente no que respeita ao impacto sobre as atividades económicas ao nível macroeconómico e microeconómico. Para além disso, o IDE despertou uma grande preocupação por parte dos países recetores, originada no fato de assumir-se como uma importante influência estrangeira na competição com as empresas locais. Porém o IDE tem sido visto como fonte de novas tecnologias, conhecimento, oportunidades e emprego.

Portugal tem vindo a adotar um conjunto de estratégias económicas para promover o desenvolvimento da economia nacional. A força motriz por detrás dessas estratégias reside na necessidade de reduzir os problemas mais difíceis com que a economia nacional se depara nomeadamente os elevados níveis de défice e da dívida pública e o desemprego. Por esta razão, juntamente com outros motivos, Portugal deve atrair recursos financeiros estrangeiros para promover o desenvolvimento económico e financiar projetos de desenvolvimento que permitam tornar a economia nacional mais competitiva. Esta promoção assenta numa reformulação das políticas fiscais e na criação de um número significativo de incentivos que gerem um ambiente de negócios desejável para a captação dos fluxos do IDE para o país.

A previsão dos fluxos do IDE para Portugal é muito importante sobretudo para os formuladores de políticas económicas. A importância do presente estudo decorre do fato de que os fluxos de IDE desempenham um papel fundamental nos países através da afetação das variáveis macroeconómicas que incitam o crescimento económico, o emprego e as exportações. Portanto, a previsão do volume do IDE em Portugal para o período futuro de 2011-2012 fornece aos decisores políticos uma visão clara do volume dos fluxos futuros. A previsão vai ajudá-los a planear com antecedência a sua estratégia económica.

O presente estudo apresenta o desenvolvimento dos fluxos do IDE para Portugal durante o período de Janeiro de 1996 a Novembro de 2011. O estudo destinou-se principalmente a prever os fluxos esperados do IDE para o período futuro de Dezembro de 2011 a Dezembro de 2012. A metodologia de Box- Jenkins destinada para previsões de séries temporais foi utilizada para prever os fluxos futuros do IDE em Portugal. A

avaliação da precisão dos modelos ARIMA é muito importante na escolha do modelo e na avaliação do desempenho dos fluxos do IDE para Portugal. Os resultados da previsão revelaram um padrão crescente do IDE para o período previsto, com uma precisão bastante satisfatória.

À luz dos resultados previstos, os decisores políticos devem ter uma visão sobre a estratégia mais adequada para promoverem o investimento e darem resposta às necessidades dos fluxos em termos de infraestruturas e mão de obra qualificada.

## REFERÊNCIAS

---

Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal (2011). Disponível em <http://a.icep.pt/portugal/investimento.asp>, acedido em 15 Fevereiro de 2012.

Akaike, H. (1973). Information theory and an extension of the maximum likelihood principle, Proc. 2nd International Symposium on Information Theory (Eds. B. N. Petrov and F. Csaki), 267-281, Akademiai Kiado, Budapest.

Akaike, H. (1974). A new look at statistical model identification, *IEEE transactions on automatic control*, AC-19, 716-723.

Baharumshah, A., Almasaied, S. (2009). Foreign direct investment and economic growth in Malaysia: interactions with human capital and financial deepening. *Emerging Markets Finance & Trade*, vol. 45 (1), 90-102.

Banco de Portugal (2010). Disponível em <http://www.bportugal.pt>, acedido em 6 Novembro 2011.

Baranson, J. (1978). Technology Transfer: Effects on US Competitiveness and Employment. In US Department of Labor. The Impact of International Trade and Investment on Employment, Washington.

Bashier, A., Talal, B. (2007) Forecasting Foreign Direct Investment Inflow in Jordan: Univariate ARIMA Model. *Journal of Social Sciences* 3 (1): 1-6, ISSN 1549-3652.

Blomstrom, M., Kokko, A. (1998). Multinational corporations and spillovers, *Journal of Economic Surveys*, vol. 12 (3), 247 – 277

Borensztein E., de Gregorio J., J.W. Lee. (1998). How does foreign direct investment affect growth. *Journal of International Economics*. 45, 115-135.

Box, G.E.P., Jenkins G.M. (1970). Time series analysis: Forecasting and control, San Francisco: Holden-Day.

Brockwell, P.J., Davis R.A. (1996). *An introduction to time series and forecasting*. New York: Springer-Verlag.

Buckey, P. J., Casson, M. (1976). The future of the multinational enterprise. London: MacMillan, p.116.

Caiado, J. (2011). *Métodos de Previsão em Gestão*. 1ª edição, Edições Sílabo, Lisboa.

Caves, R. (1974). Multinational Firms, Competition, and Productivity in Host-Country Industries, *Economica*, vol. 41, 176-193.

Caves, R. E. (1971). International corporations: the industrial economics of foreign investment, *Economica*, v.38, n.149, pp.1-27.

Chatfield, C. (2003). *The analysis of time series: an introduction*, 6th ed., Chapman & Hall/CRC.

Dunning, John H. (1977). Trade location of economic activity and the multinational enterprise: a search for an eclectic approach, Ed. By Bertil Ohlin et al., *The International Political Economy of Direct Foreign Investment*, Vol.I.

Dunning, John H. (1988). *Explaining International Production*, Unwin Hyman, Londres.

Duttaray, M., Dutt, A., Mukhopadhyay, K. (2008). Foreign direct investment and economic growth in less developed countries: an empirical study of causality and mechanisms. *Applied Economics*, vol. 40, pp 1927 – 1939.

Ernst & Young (2011). Disponível em <http://www.ey.com>, acessado em 28 Janeiro de 2012.

Geurts, M., Ibrahim, I. (1975). Comparing the Box-Jenkins approach with the exponentially smoothed forecasting model application to Hawaii tourists. *Journal of Marketing Research*, Vol. 12: 182-8.

Gulamhussen, M., Aguiar, S. (2009). *O impacte do Risco Político no Investimento Direto Estrangeiro: O caso do Brasil como país de destino*, Sílabo, Lisboa 2009.

Hamilton, J.D. (1994), *Time Series Analysis*, Princeton University Press.

Hanke, J., Wichern, D., Reitsch, A. (2001). *Business Forecasting*, Prentice Hall, London.

Hill, Charles (2007). *International Business: Competing in the Global Marketplace*. McGraw-Hill, 6ª edição.

Hymer, S. (1976) *The international operations of national firms: a study of direct foreign investment*, (Ph.D. Dissertation).

Janicki, H., Wunnava, P. (2004). Determinants of foreign direct investment: empirical evidence from EU accession candidates. *Applied Economics*, vol. 36, pp. 505 – 509.

Kindleberger, C. P. (1969). *American business abroad: six lectures on direct investment*. New Heaven: Yale University. 225p.

Lee, M., Tcha, M. (2004). The color of money: the effects of foreign direct investment on economic growth in transition economies. *Review of World Economies*, vol. 140 (2), 211 – 229.

Li, X., Liu, X. (2005). Foreign direct investment and economic growth: an increasingly endogenous relationship. *World Development*, vol. 33 (3), pp 393 – 407.

Lim, E. (2001). Determinants of, and the relation between, foreign direct investment and growth: a summary of the recent literature. *International Monetary Fund Working Paper, Middle Eastern Department*.

Lipse, E., Foreign, B. (2001), Direct investors in three financial crises. NBER Working Paper No. 8084.

Ljung, G., Box, G. (1978). On a measure of lack of fit in time series models. *Biometrika*, 66, 297-303.

Makridakis, S., S.C. Wheelwright. (1998). *Forecasting: methods and applications*, New York: JohnWiley & Sons.

Markusen, J. R., Venables, A. J. (1995) Multinational firms and the new trade theory. *National Bureau of Economic Research Working Paper*, Feb.1995.

McCulloch, R., Yellen, J. L. (1982). Technology Transfer and the National Interest. *International Economic Review*, June, pp. 421-428.

Mencinger, J. (2003). Does foreign direct investment always enhance economic growth? *Kilkos*, vol. 56 (4), pp 491 – 508.

Montgomery, D.C., Jennings, C.L., Kulahci, M. (2008). *Introduction to time series analysis and forecasting*, John Wiley & Sons.

Nonnenberg, M. J. B., Mendonça, M. J. C. (2004). Determinantes dos investimentos externos em países em desenvolvimento. *Estudos Económicos: São Paulo* vol.35, nº4, pp. 631-655.

Nunnenkamp, P., Spatz, J. (2002). Determinants of FDI in developing countries: has globalization changed the rules of the game? *Transnational Corporations*, v.11, n.2, p.1-34.

OCDE (2002). *Foreign direct investment for development: maximising benefits, minimising costs*. OECD, Paris.

OCDE (2008). *Benchmark Definition of Foreign Direct Investment: Fourth Edition*. OCDE, Paris.

Pankratz, A. (1983) *Forecasting with univariate Box–Jenkins models: concepts and cases*, New York: JohnWiley & Sons.

Ramos, P., *Apontamentos de Métodos de Previsão*, ISCAP 2012.

Reddy, N. M., Zhao, L. (1990), International Technology Transfer: A Review. *Research Policy*, vol. 19, 285-307.



Samli, A. C. (1985), Technology Transfer: the General Model. *In* A. C. Samli (Ed.), Technology Transfer, Geographic, Economic, Cultural and Technical Dimensions. Quorum Books, London.

Schwartz, G. (1978). Estimating the dimension of a model. *Annals of statistics*, 6, 461-464.

Simões, Vítor Corado (1993). Impacto do Investimento Direto Estrangeiro (IDE) na Estrutura Industrial Portuguesa, Estudo Realizado no âmbito do Programa 5 do PEDIP, Lisboa.

Singhania, M., Gupta, A. (2011), Determinants of foreign direct investment in India. *Journal of International Trade Law and Policy*, vol. 10 No. 1, 64-82.

UNCTAD (1999), *World investment report: foreign direct investment and the challenge of development*. Nações Unidas, Nova Iorque e Genebra.

UNCTAD (2009), *World Investment Report Prospects Survey 2009-2011* New York and Geneva, United Nations Publication.

United Nations Conference on Trade and Development (2010). Disponível em: <http://www.unctad.org>, acedido em 14 Janeiro 2012.

Vernon, R. (1966), International Trade and International Investment in the Product Cycle, *Quarterly Journal of Economics*, 190-207.

Vu, T. (2008), Foreign direct investment and endogenous growth in Vietnam. *Applied Economics*, vol. 40 (9), 1165 – 1173.

Wei, W.S. (2006), Time series analysis: univariate and multivariate methods, 2nd ed, Addison Wesley.

World Economic Forum (2010). Disponível em: <http://www.weforum.org>, acedido em 17 Dezembro de 2010.